

5. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA

5.1 MEDIO ABIÓTICO

5.1.10 GEOTECNIA



Transmisora Colombiana
de Energía S.A.S. E.S.P.



GEOMA
Geomática y Medio Ambiente
Consultores S.A.S.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL – INFORMACIÓN ADICIONAL

Proyecto Segundo refuerzo de red en el área
oriental: Línea de transmisión La Virginia –
Nueva Esperanza 500 kV

UPME 07 2016

TCE-ET2B-GPB00-0001-1

Control de Cambios GEOMA

FECHA
22/17/2019

VERSIÓN
V1

DESCRIPCIÓN
Aprobado con comentarios

ELABORADO POR:
M. Martínez

REVISADO POR:
L. Rodríguez – A. Zambrano

APROBADO POR:
L. Guayara

Control de Revisiones TCE

FECHA
23/07/2019

VERSIÓN
V1

DESCRIPCIÓN
Aprobado

ELABORADO POR:
GEOMA S.A.S.

REVISADO POR:
L. López

APROBADO POR:
L. López



CONTENIDO

5.	CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA	5
5.1	Medio Abiótico	5
5.1.1	Geotecnia	5
5.1.1.1	Zonificación Geotécnica en el área de estudio	5
5.1.1.2	Estudio Geotécnico	46

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 5-1 Relación Susceptibilidad – Estabilidad Geotécnica	5
Tabla 5-2 Tabla de Unidades Geomorfológicas en el área del proyecto y su peso en la Zonificación Geotécnica	6
Tabla 5-3 Relación Inclinación – Estabilidad- Peso	13
Tabla 5-4 Tabla de coberturas en el área del proyecto.....	17
Tabla 5-5 Unidades geológicas identificadas en el área del Proyecto y su peso en la clasificación Geotécnica	24
Tabla 5-6 Valores de aceleración sísmica y peso en la clasificación geotécnica	30
Tabla 5-7 Zonificación Geotecnia Área de Estudio	46
Tabla 5-8 Resultado Ensayo de laboratorio Estudio de Suelos	47
Tabla 5-9 Parámetros de diseño y tipo de cementación	77

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 5-1 Geomorfología área de influencia	8
Figura 5-2 Geomorfología área de influencia	9
Figura 5-3 Geomorfología área de influencia	10
Figura 5-4 Geomorfología área de influencia	11
Figura 5-5 Geomorfología área de influencia	12
Figura 5-6 Mapa de pendientes en el área de influencia	13
Figura 5-7 Mapa de pendientes en el área de influencia	14
Figura 5-8 Mapa de pendientes en el área de influencia	15
Figura 5-9 Mapa de pendientes en el área de influencia	16
Figura 5-10 Mapa de pendientes área de influencia	17
Figura 5-11 Mapa Geológico – Área de Estudio	25
Figura 5-12 Mapa Geológico – Área de Estudio	26
Figura 5-13 Mapa Geológico – Área de Estudio	27
Figura 5-14 Mapa Geológico – Área de Estudio	28
Figura 5-15 Mapa Geológico – Área de Estudio	29
Figura 5-16 Mapa Amenaza Sísmica	30
Figura 5-17 Mapa Amenaza Sísmica	31
Figura 5-18 Mapa Amenaza Sísmica	32
Figura 5-19 Mapa Amenaza Sísmica	33
Figura 5-20 Mapa Amenaza Sísmica	34



Figura 5-21 Mapa Estabilidad Geotécnica	41
Figura 5-22 Mapa de estabilidad geotécnica.....	42
Figura 5-23 Mapa de estabilidad geotécnica.....	43
Figura 5-24 Mapa de estabilidad geotécnica.....	44
Figura 5-25 Mapa de estabilidad geotécnica.....	45

5. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA

5.1 Medio Abiótico

5.1.1 Geotecnia

Las zonas montañosas tropicales son muy susceptibles a sufrir problemas de inestabilidad geotécnica debido a que generalmente se reúnen cuatro de los elementos más importantes para su ocurrencia, tales como son la topografía, sismicidad, meteorización y lluvias intensas.

5.1.1.1 Zonificación Geotécnica en el área de estudio

La metodología utilizada para la elaboración del mapa de estabilidad geotécnica es una modificación de la metodología propuesta por Ambalagan (1992), aplicada para el área de Estudio. Es un método heurístico para determinar la susceptibilidad de un área determinada a la ocurrencia de un fenómeno de remoción en masa, que puede ser interpretado como un grado de amenaza por fenómenos de remoción en masa

La caracterización geotécnica consiste en identificar los factores más relevantes que afectan la estabilidad de la zona, asignarles valores numéricos y un peso según la naturaleza de la zona y el punto de vista profesional.

Cada factor se representa por medio de un mapa o figura, compuesta por polígonos que contienen los valores asignados para las diferentes variables identificadas. Finalmente se realiza una superposición cartográfica, que resulta en una sumatoria de valores por polígono, donde los valores más altos, representan áreas de menor estabilidad geotécnica.

La sumatoria corresponde específicamente a:

$$\text{Valor total} = \text{Valor (Cobertura Vegetal)} + \text{Valor (Pendientes)} + \text{Valor (Geomorfología)} \\ + \text{Valor (Litología)} + \text{Valor (Sismicidad)} + \text{Valor (Meteorología)}$$

Se clasifican entonces, desde este enfoque las áreas en cuatro categorías de estabilidad geotécnica: Muy Alta, Media a Alta, Media a Baja y Baja; los límites de los rangos se definen con base en el valor total de las variables analizadas y se ajustan según el criterio y experiencia del profesional, ya que deben reflejar las condiciones reales observadas en campo.

Tabla 5-1 Relación Susceptibilidad – Estabilidad Geotécnica

SUSCEPTIBILIDAD A PRESENTAR EVENTOS DE REMOCIÓN EN MASA	RANGO DE VALORES	ESTABILIDAD GEOTÉCNICA
Muy baja	0,0 – 1,5	Muy alta
Baja	1,6 – 3,0	Media a Alta
Moderada	3,1 – 4,5	Media a Baja
Alta	4,6 – 6,0	Baja

Fuente: Modificado de Ambalagan 1992 en Suárez 2001

Las variables que se contemplaron para determinar la estabilidad geotécnica fueron, cobertura vegetal, geomorfología, pendientes, litología, sismicidad y precipitación. A cada atributo de las variables se le asignaron pesos de acuerdo a su incidencia en la estabilidad. El valor dado a cada uno de los atributos varía de 0 a 1, siendo 1 el valor más alto para los atributos con mayor peso. Una vez definida la valoración se aplica la siguiente fórmula:

$$\text{Estabilidad_Geotécnica} = \sum (\text{Cobertura, Geomorfología, Pendiente, Litología, Sismicidad, Meteorología}).$$

A continuación, se describen las variables utilizadas y la valoración asignada para el área de interés:

5.1.1.1.1 Variable Geomorfología (GM)

Corresponde a la descripción de las formas del terreno por su génesis y dinámica, se presentan unidades geomorfológicas con variaciones en su grado de estabilidad.

A nivel regional la geomorfología dominante corresponde a zonas montañosas separadas por un valle interandino. A nivel local se diferencian escarpes rocosos, laderas denudadas, colinas disectadas y de relieves rugosos, montañas controladas por pliegues y fallas, conos volcánicos, áreas de depósitos aluviales, lahares, lomeríos y colinas redondeadas, entre otros, que representan la interacción entre los procesos geológicos tectónicos, agradacionales y denudacionales, creando formas particulares sobre la topografía de un terreno.

Las unidades geomorfológicas con valores altos, generalmente son aquellas que presentan procesos morfodinámicos importantes como fenómenos de remoción en masa, reptación, flujo de detritos y erosión en estado avanzado, afectadas generalmente por fallas, mientras que los valores bajos están asociados a geoformas con baja influencia a ser denudadas. En la Tabla 5-2 se relacionan las sub-unidades geomorfológicas identificadas para el área de estudio y la valoración de susceptibilidad a presentar fenómenos de movimientos en masa y en la Figura 5-1 a Figura 5-5 se presentan los mapas intermedios generados.

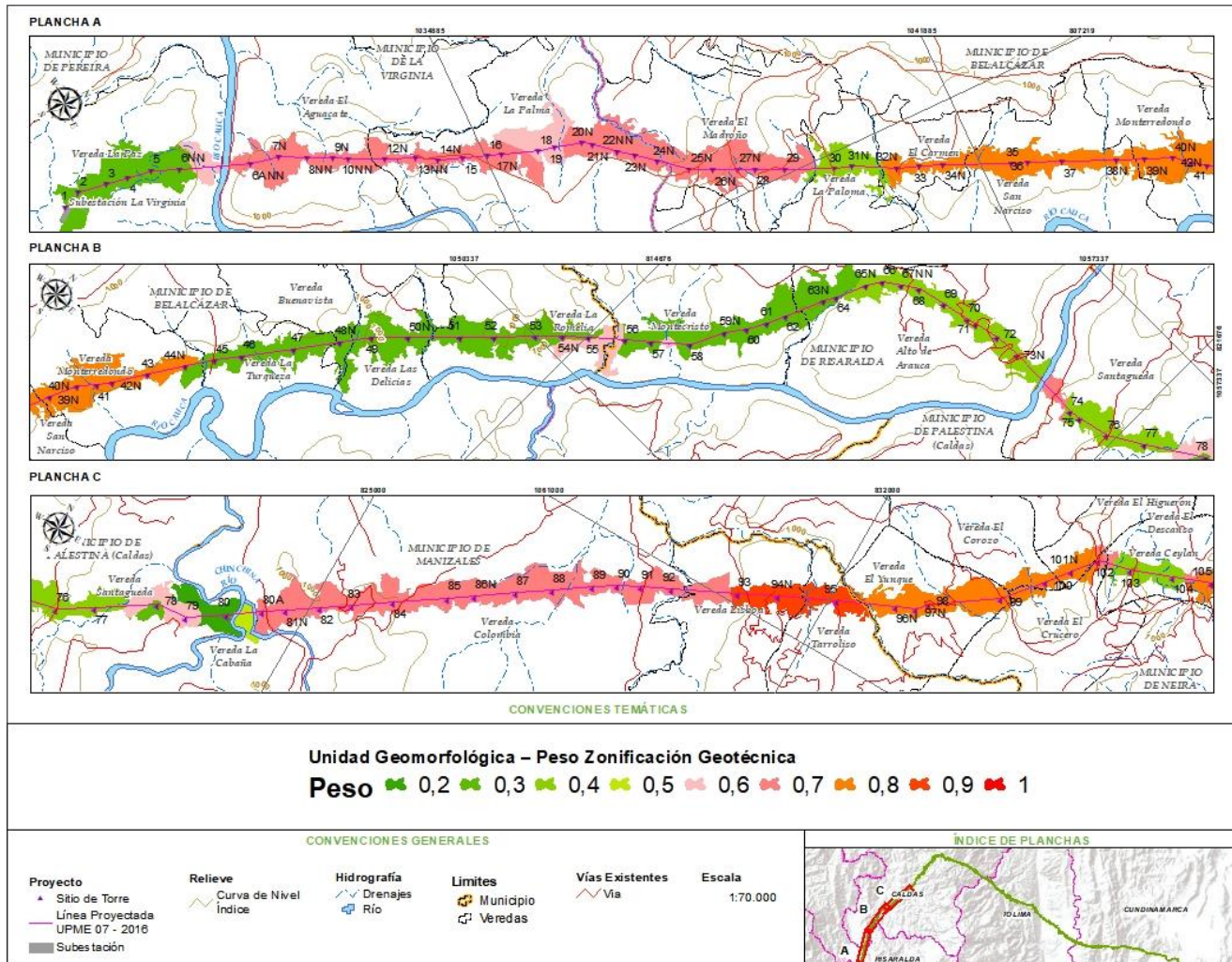
Tabla 5-2 Tabla de Unidades Geomorfológicas en el área del proyecto y peso en la Zonificación Geotécnica

UNIDAD GEOMORFOLÓGICA	SUBUNIDAD GEOMORFOLÓGICA	CÓDIGO	PESO
Cuestas	Ladera de Contrapendiente de Cuesta	Sclc	0,8
	Cuesta	Sc	0,7
	Espolón	Ses	0,8
	Espinazo	Se	0,9
	Ladera Estructural de Cuesta	Scle	0,8
Sierras Denudadas	Ladera contrapendiente sierra sinclinal	Ssslc	0,9
	Ladera estructural de sierra sinclinal	Sssle	0,8
	Sierra y lomo de presión	Sslp	0,8
Sierra Homoclinal Denudada	Sierra Homoclinal	Ssh	0,7
	Ladera de Contrapendiente de Sierra Homoclinal	Sshlc	0,9
	Ladera Estructural de Sierra Homoclinal Denudada	Sshle	0,8
Flujo de Lava	Flujo de Lava	Vfl	0,6
	Escarpe de Flujo de Lava	Vfle	0,6

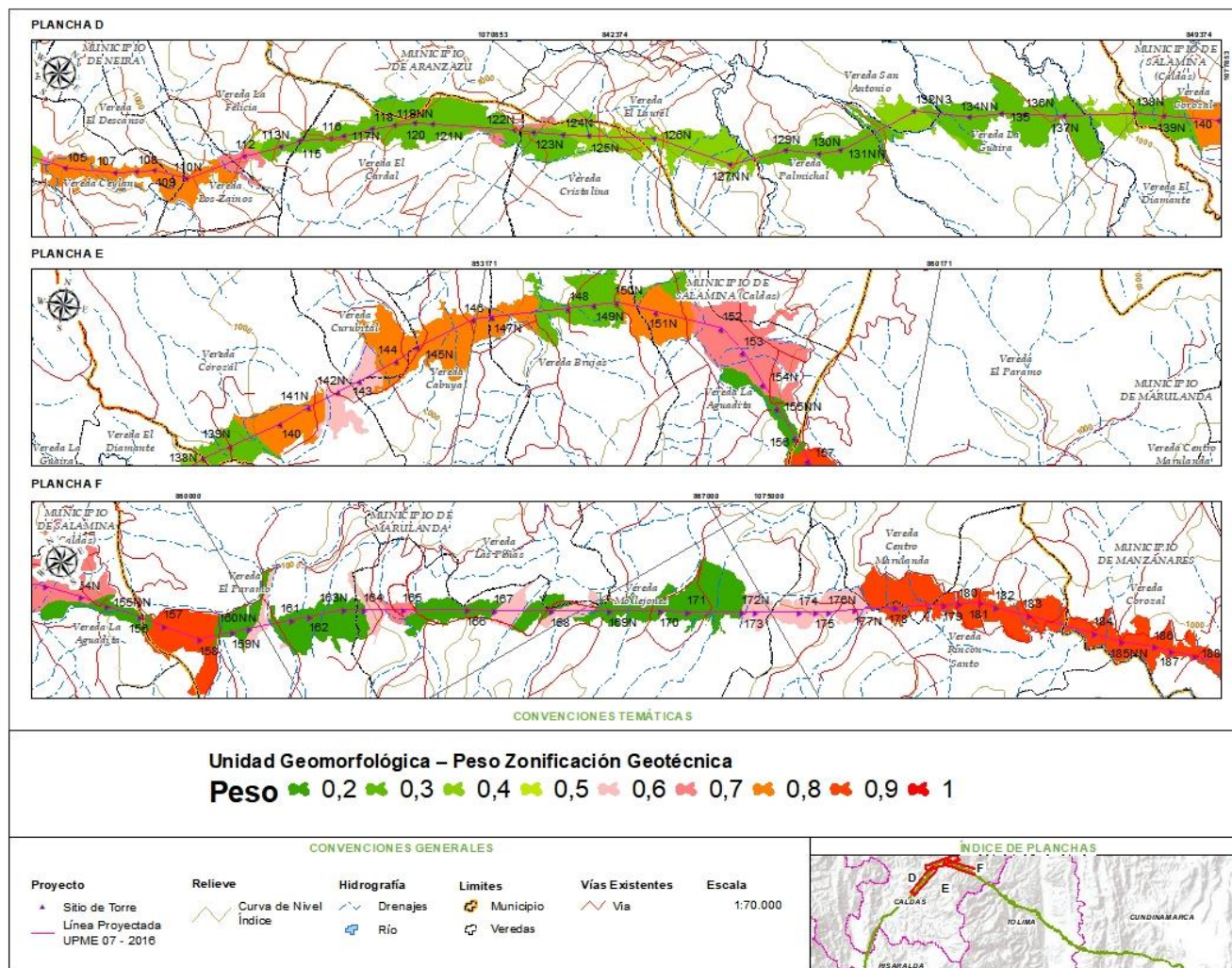
UNIDAD GEOMORFOLÓGICA	SUBUNIDAD GEOMORFOLÓGICA	CÓDIGO	PESO
Flujo Piroclástico	Flujo lahárico aterrazado	Vfla	0,3
	Escarpe de flujo lahárico aterrazado	Vflae	0,6
	Flujo Piroclástico Aterrazado	Vfp	0,3
	Escarpe de Flujo Piroclástico Aterrazado	Vfpe	0,4
	Manto de Piroclastos	Vmp	0,6
Ladera Denudada	Escarpe de Erosión Mayor	Deem	0,7
	Sierra Denudada	Dsd	0,7
	Ladera Moderada	Dlm	0,4
	Ladera erosiva	Dle	0,5
	Sierra Residual	Dsr	0,4
Lomas y Colinas	Colina remanente muy disectada	Dcremd	0,4
	Loma denudada	Dld	0,3
	Lomo denudado bajo de longitud larga	Dldebl	0,3
	Lomo denudado moderado de longitud larga	Dldeml	0,3
	Lomerios poco disectados	Dlpd	0,5
	Lomerios disectados	Dldi	0,5
	Lomo residual	Dlres	0,5
	Colina residual	Dcr	0,4
	Loma Residual	Dlor	0,6
Depósito Coluvial	Depósito Coluvial Inactivo	Dcoi	0,8
	Cono y lóbulo coluvial de solifluxión	Dco	0,6
Abanicos	Abanico Aluvial	Faa	0,6
Planicies y Deltas Lacustrinos	Valle Aluvial	Fpla	0,2
	Terrazas fluviales de acumulación antigua	Ftan	0,3
	Cauce Aluvial	Fca	1

Fuente: GEOMA S.A.S., 2019

Figura 5-1 Estabilidad geotécnica en función de la variable de geomorfología

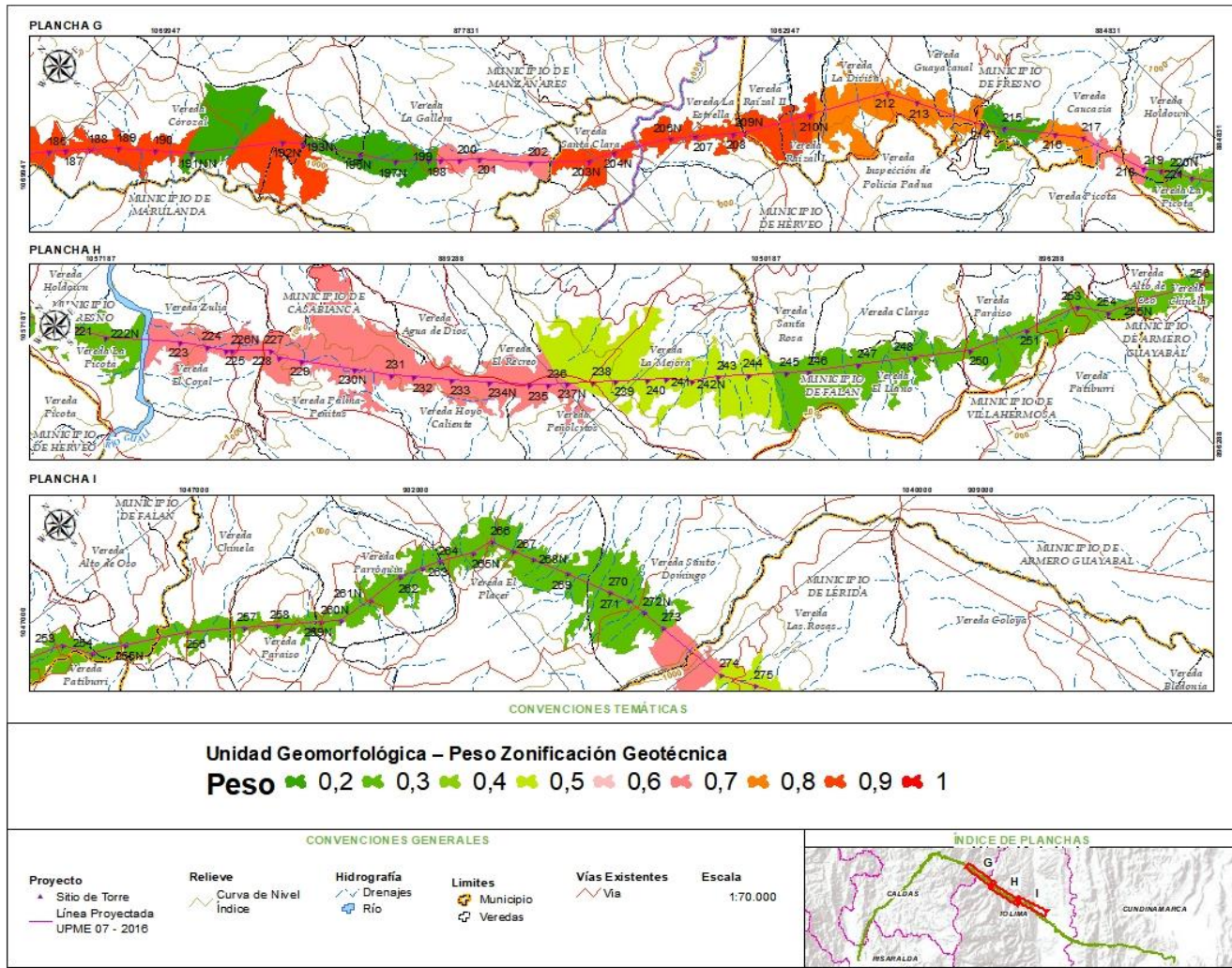


Fuente: GEOMA S.A.S., 2019



Proyecto Segundo refuerzo de red en el área oriental:
Línea de transmisión La Virginia – Nueva Esperanza 500 kV
UPME 07 2016

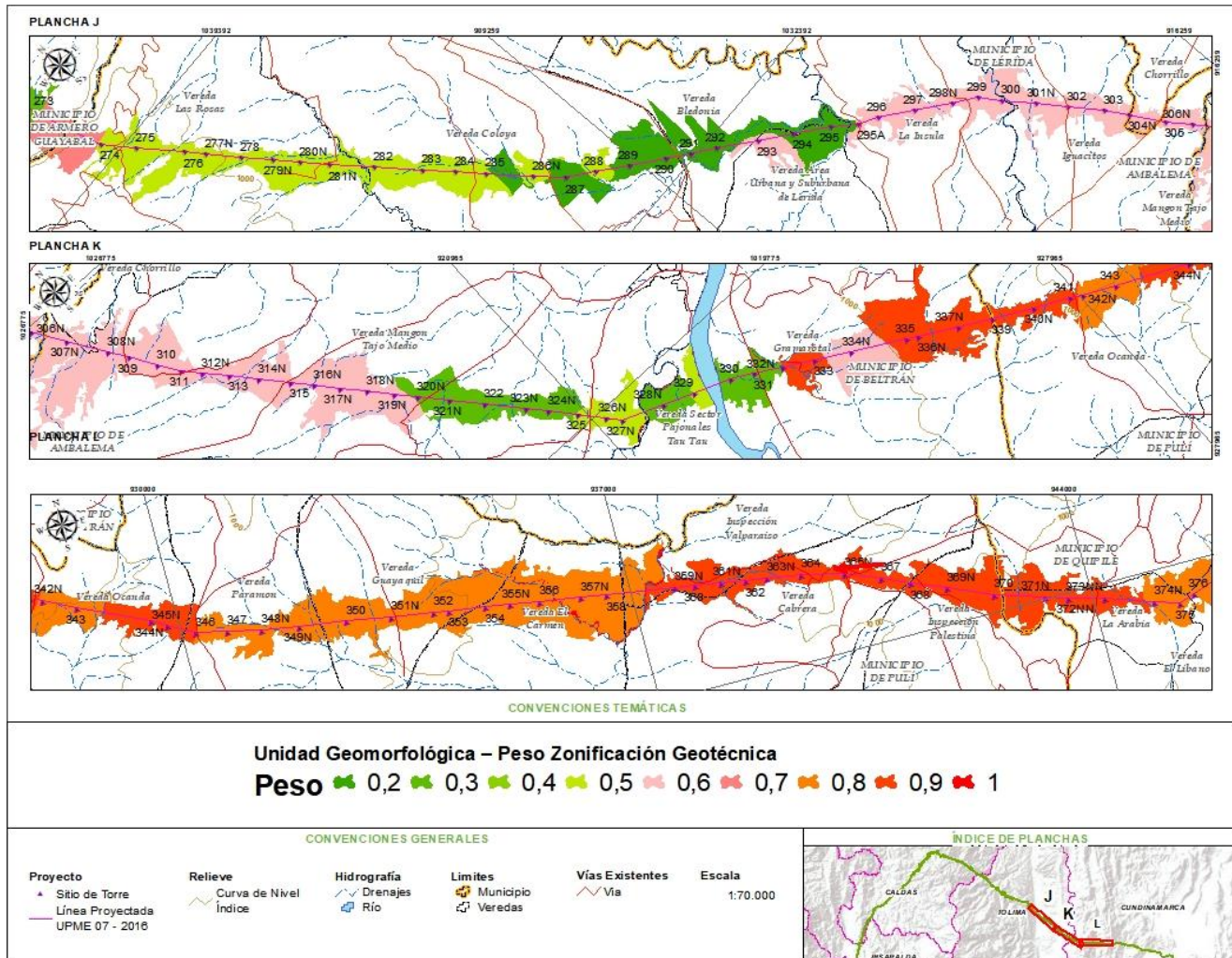
Figura 5-3 Estabilidad geotécnica en función de la variable de geomorfología



Fuente: GEOMA S.A.S., 2019

Proyecto Segundo refuerzo de red en el área oriental:
Línea de transmisión La Virginia – Nueva Esperanza 500 kV
UPME 07 2016

Figura 5-4 Estabilidad geotécnica en función de la variable de geomorfología



Fuente: GEOMA S.A.S., 2019

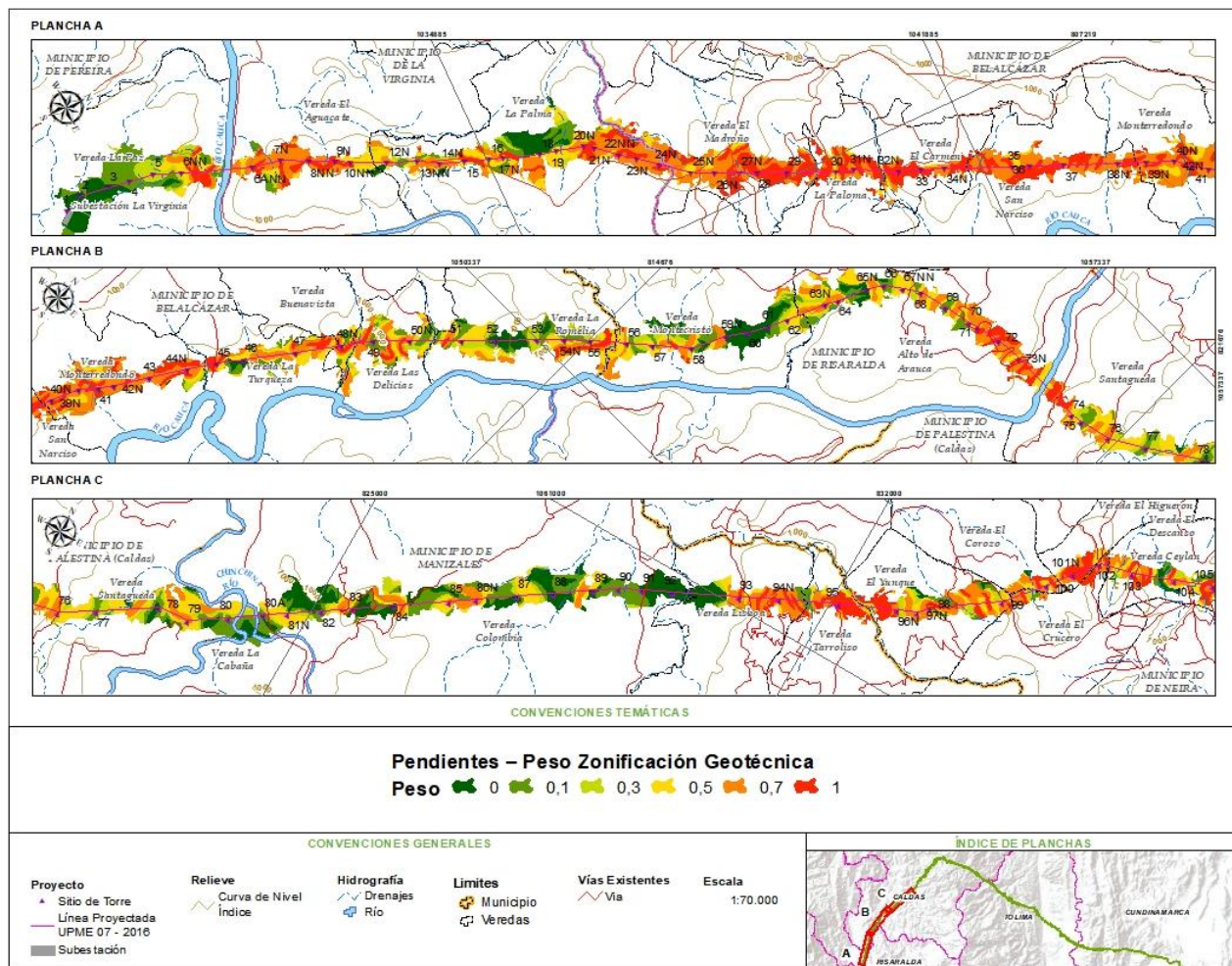
Proyecto Segundo refuerzo de red en el área oriental:
Línea de transmisión La Virginia – Nueva Esperanza 500 kV
UPME 07 2016

Tabla 5-3 Relación Inclinación – Estabilidad- Peso

INCLINACIÓN		DESCRIPCIÓN	PESO
PORCENTAJE	GRADOS		
0 – 1%	0,00° - 0,57°	A nivel	0.0
1 – 3%	0,57° - 1,71°	Ligeramente plana	0.0
3 – 7%	1,71° - 4,01°	Ligeramente inclinada	0.1
7 – 12%	4,01° - 6,84°	Moderadamente inclinada	0.3
12 – 25%	6,84° - 14,04°	Fuertemente inclinada	0.5
25 – 50%	14,04° - 26,57°	Ligeramente escarpada	0.7
50 – 75%	26,57° - 36,87°	Moderadamente escarpada	0.8
75 – 100%	36,87° - 45,00°	Fuertemente escarpada	0.9
>100 %	> 45,00°	Totalmente escarpada	1.0

Fuente: Modificado de Ambalagan 1992 en Suárez 2001

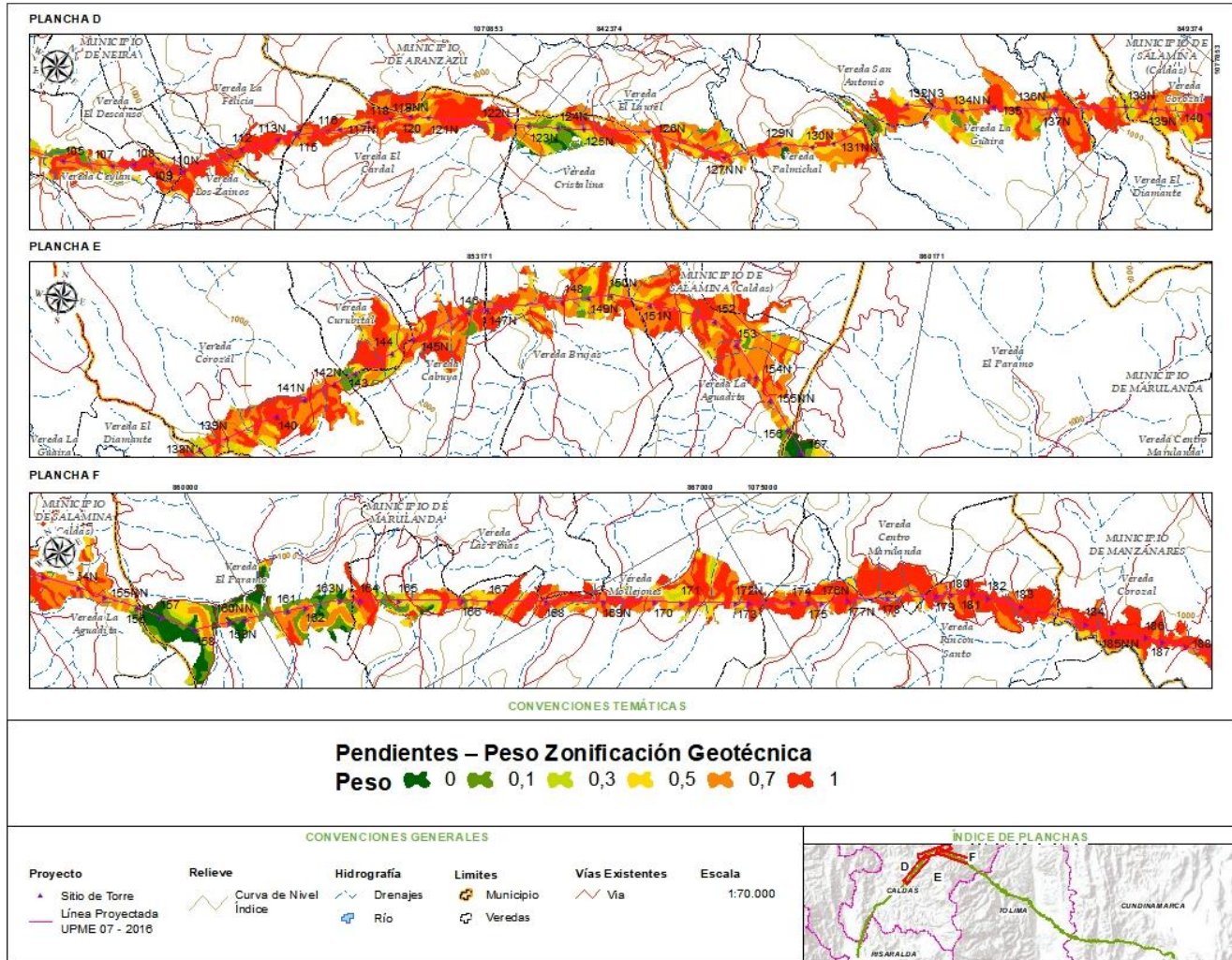
Figura 5-6 Mapa de Estabilidad geotécnica en función de la variable pendientes



Proyecto Segundo refuerzo de red en el área oriental:
Línea de transmisión La Virginia – Nueva Esperanza 500 kV
UPME 07 2016

Fuente: GEOMA S.A.S., 2019

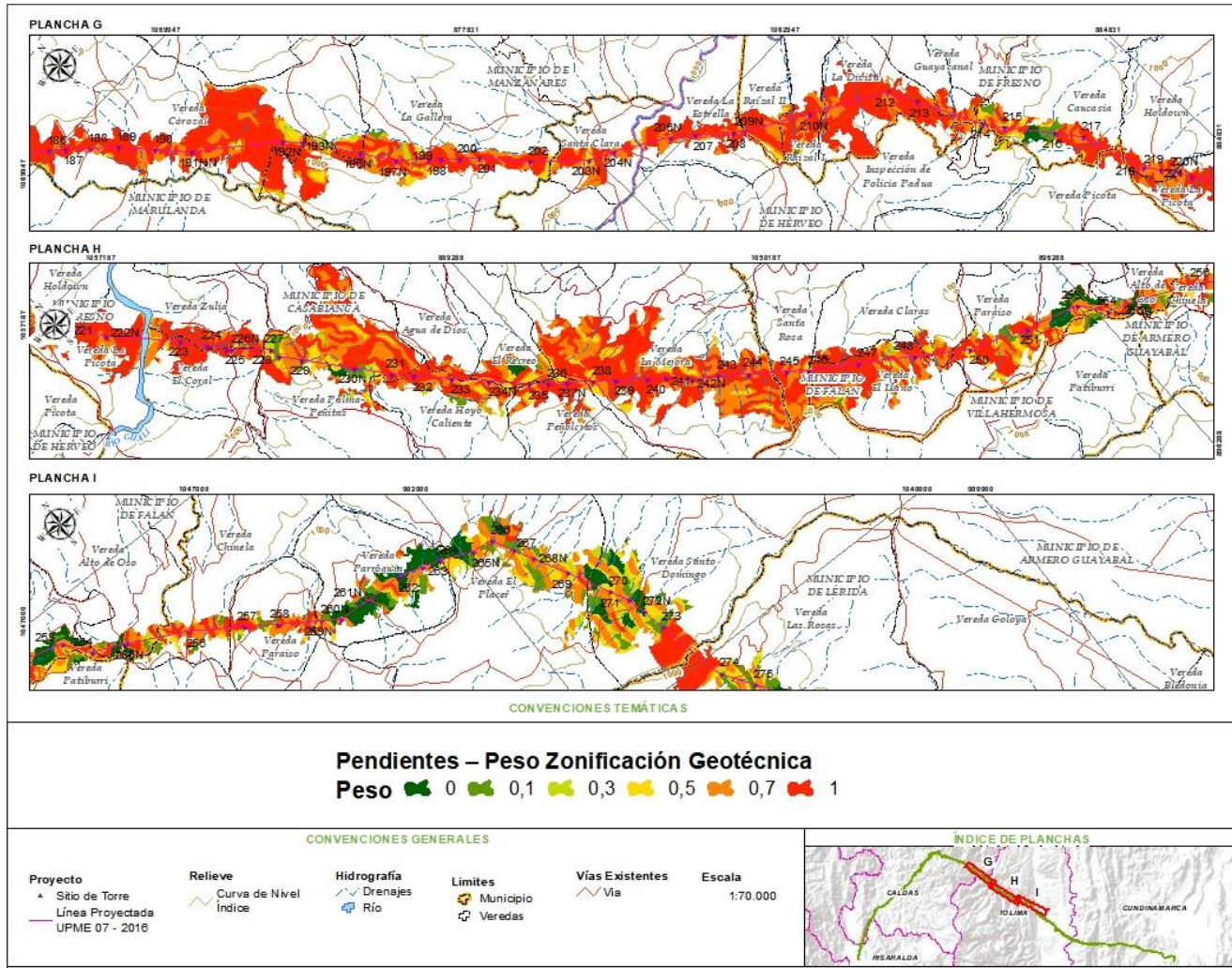
Figura 5-7 Mapa de Estabilidad geotécnica en función de la variable pendientes



Fuente: GEOMA S.A.S., 2019

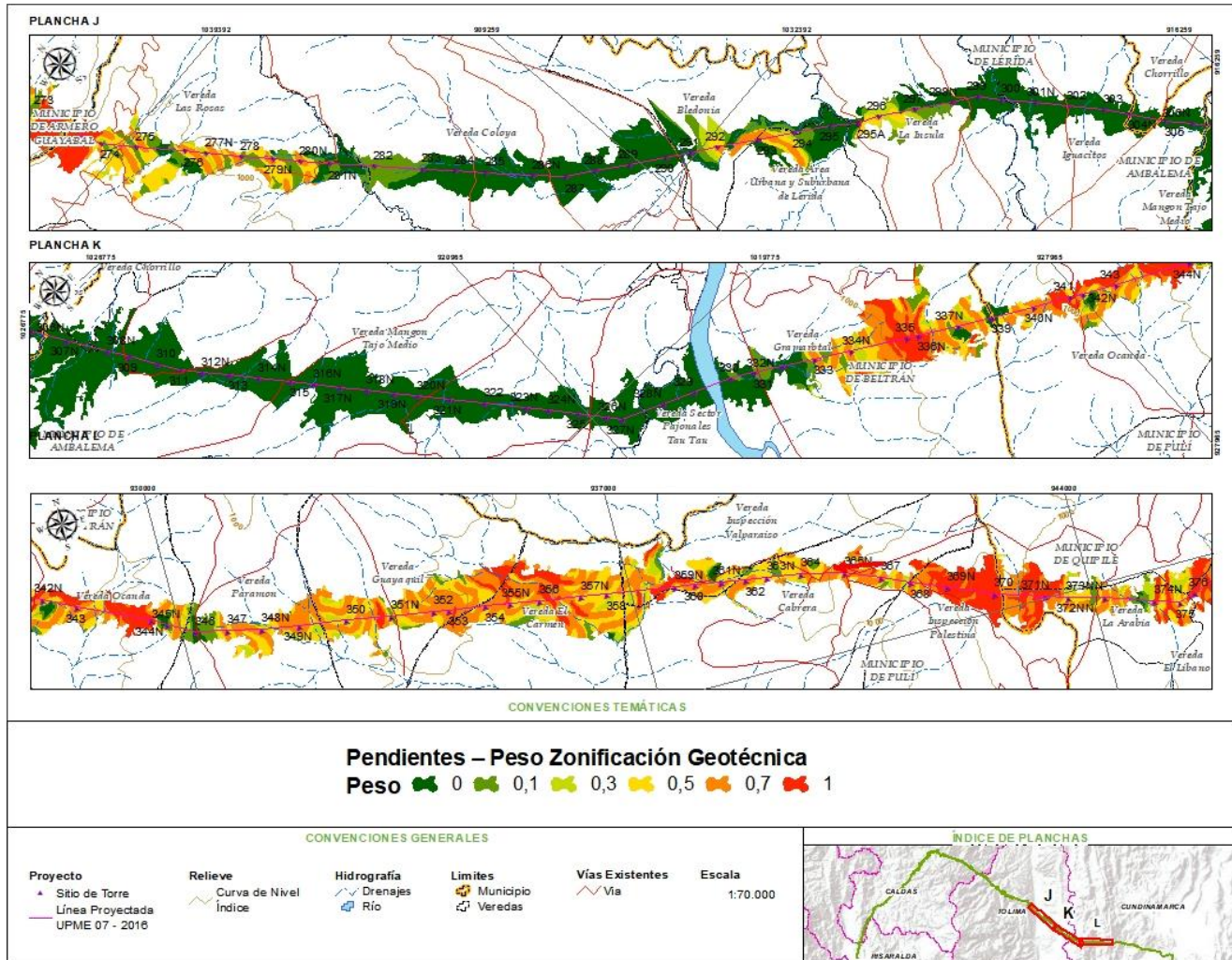
Proyecto Segundo refuerzo de red en el área oriental:
Línea de transmisión La Virginia – Nueva Esperanza 500 kV
UPME 07 2016

Figura 5-8 Mapa de Estabilidad geotécnica en función de la variable pendientes



Fuente: GEOMA S.A.S., 2019

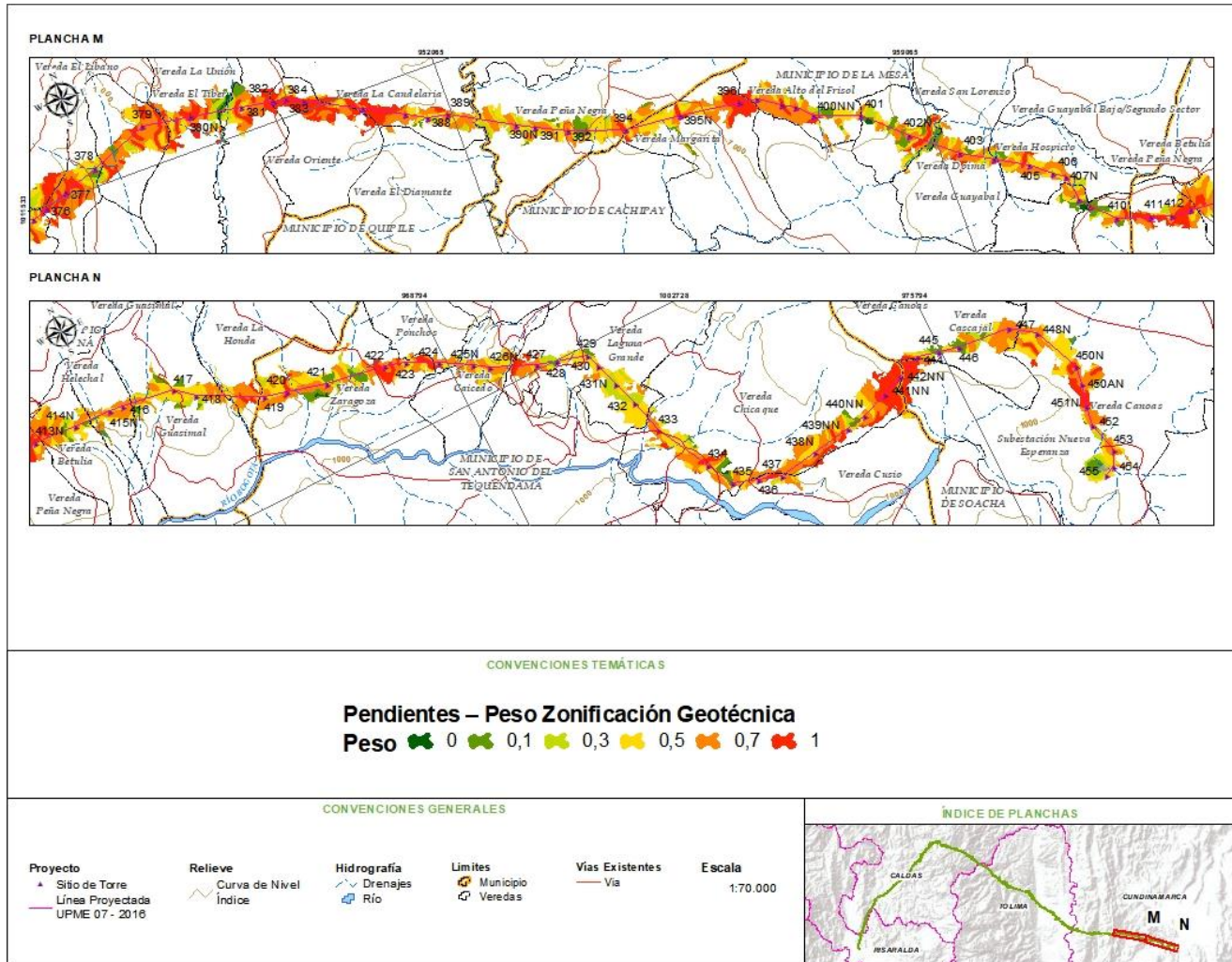
Figura 5-9 Mapa de Estabilidad geotécnica en función de la variable pendientes



Fuente: GEOMA S.A.S., 2019

Proyecto Segundo refuerzo de red en el área oriental:
Línea de transmisión La Virginia – Nueva Esperanza 500 kV
UPME 07 2016

Figura 5-10 Mapa de Estabilidad geotécnica en función de la variable pendientes



Fuente: GEOMA S.A.S., 2019

5.1.1.1.3 Variable Cobertura vegetal (CV)

La cobertura vegetal se refiere a la superficie terrestre con vegetación natural que comprende biomásas con diferentes características fisionómicas y ambientales, las cuales van desde pastizales hasta bosque naturales; así mismo se incluyen coberturas vegetales resultado de la acción antrópica, tales como cultivos y pastos para ganadería. En la

Tabla 5-4 se presentan las coberturas identificada dentro del área del proyecto.

Tabla 5-4 Tabla de coberturas en el área del proyecto

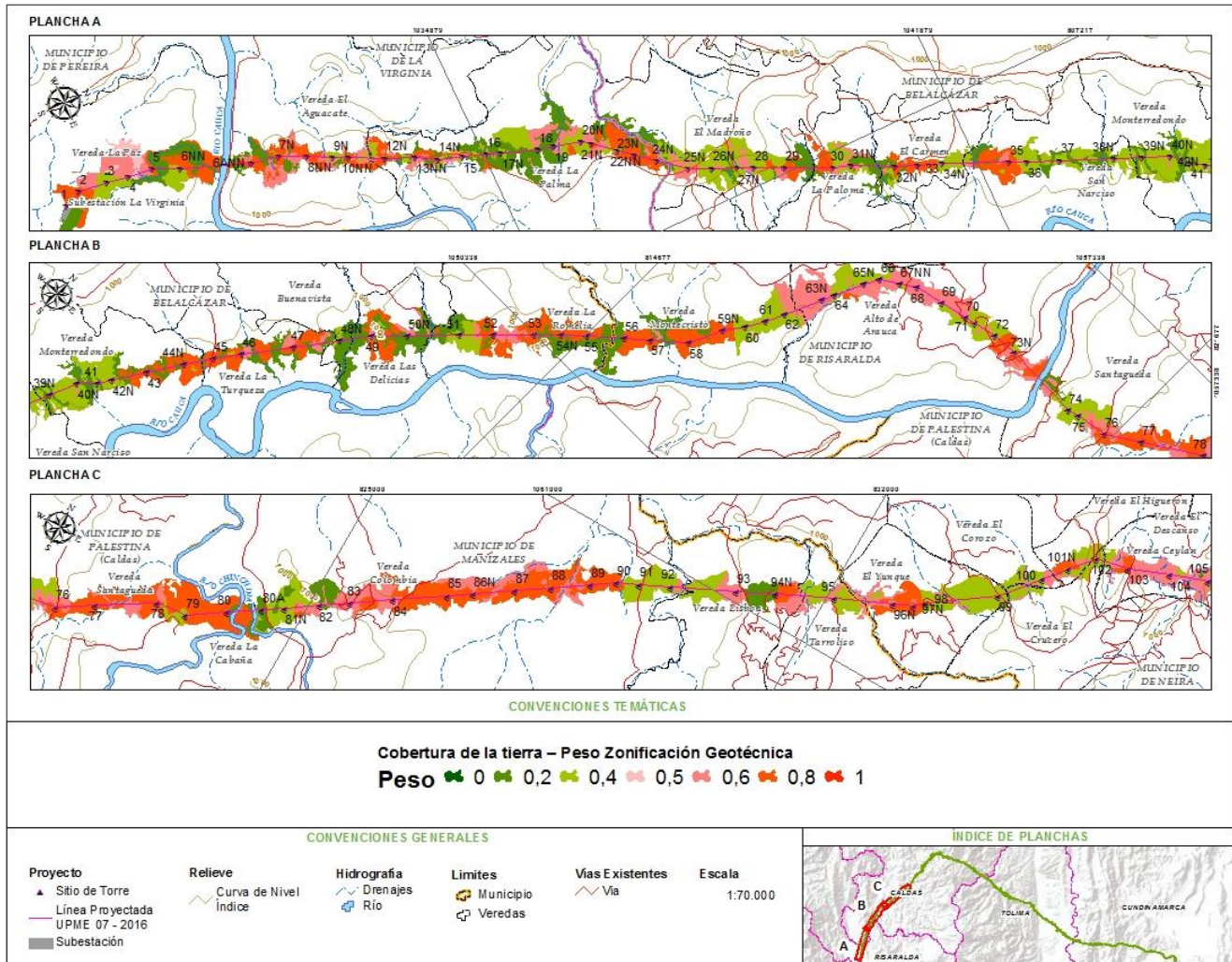
Coberturas	PESO
------------	------

Arbustal	0,4
Bosque abierto	0,3
Bosque de galería y/o ripario	0,2
Bosque denso	0,2
Bosque fragmentado	0,2
Cereales	0,6
Cuerpos de agua artificiales	0,5
Cultivos agroforestales	0,4
Cultivos permanentes arbóreos	0,4
Cultivos permanentes arbustivos	0,4
Cultivos permanentes herbáceos	0,6
Lagunas, lagos y ciénagas naturales	0,8
Mosaico de cultivos	0,6
Mosaico de pastos y cultivos	0,6
Otros cultivos transitorios	0,6
Pastos arbolados	0,4
Pastos enmalezados	0,6
Pastos limpios	0,8
Plantación forestal	0,5
Red vial, ferroviaria y terrenos asociados	0,2
Ríos (50 m)	0,8
Tejido urbano discontinuo	0,4
Tierras desnudas y degradadas	1,0
Vegetación secundaria o en transición	0,5
Zonas de extracción minera	1,0
Zonas industriales o comerciales	0,2

Fuente: GEOMA S.A.S., 2019

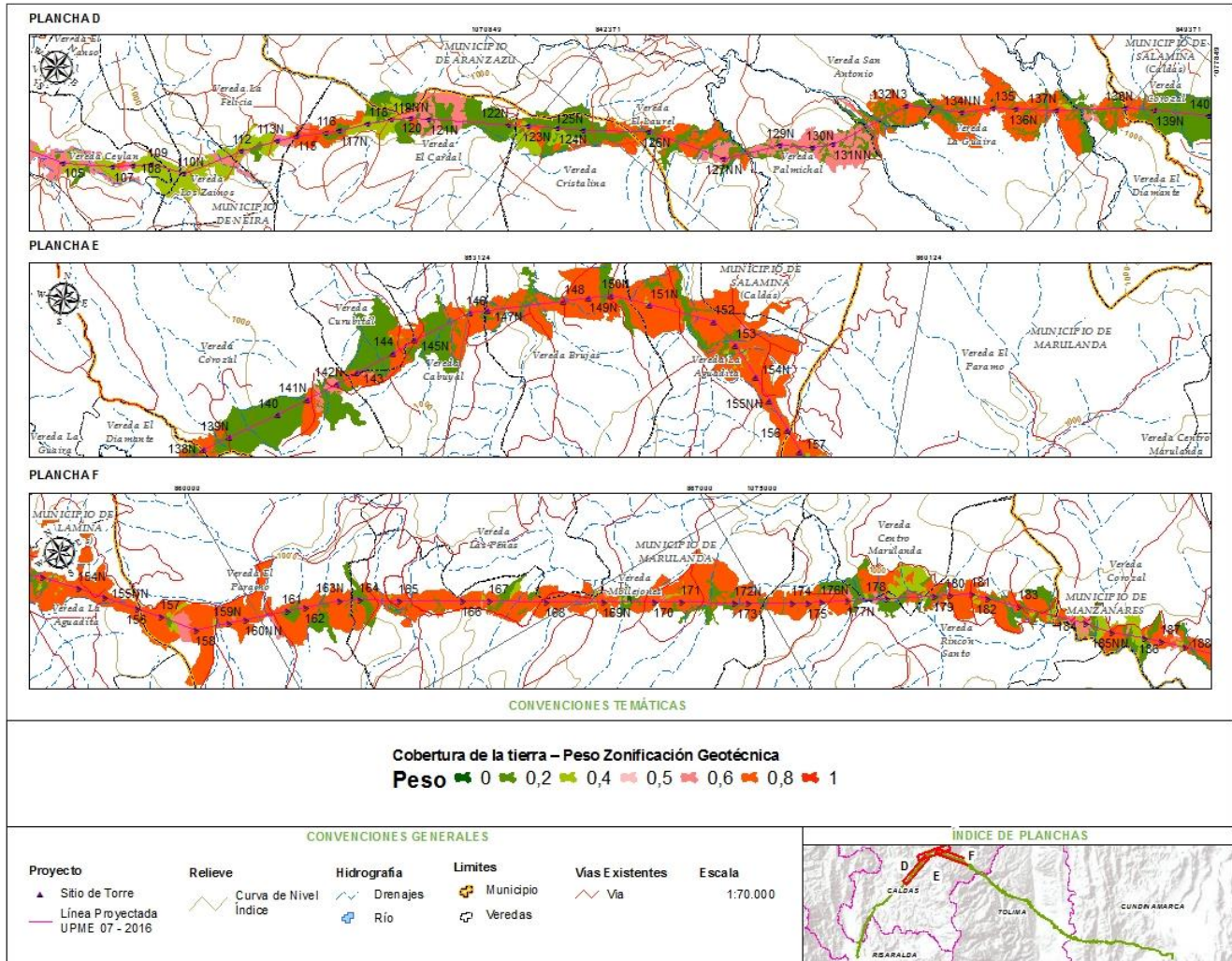
Proyecto Segundo refuerzo de red en el área oriental:
Línea de transmisión La Virginia – Nueva Esperanza 500 kV
UPME 07 2016

Figura 5-11 Mapa de Estabilidad geotécnica en función de la variable Cobertura Vegetal



Fuente: GEOMA S.A.S., 2019

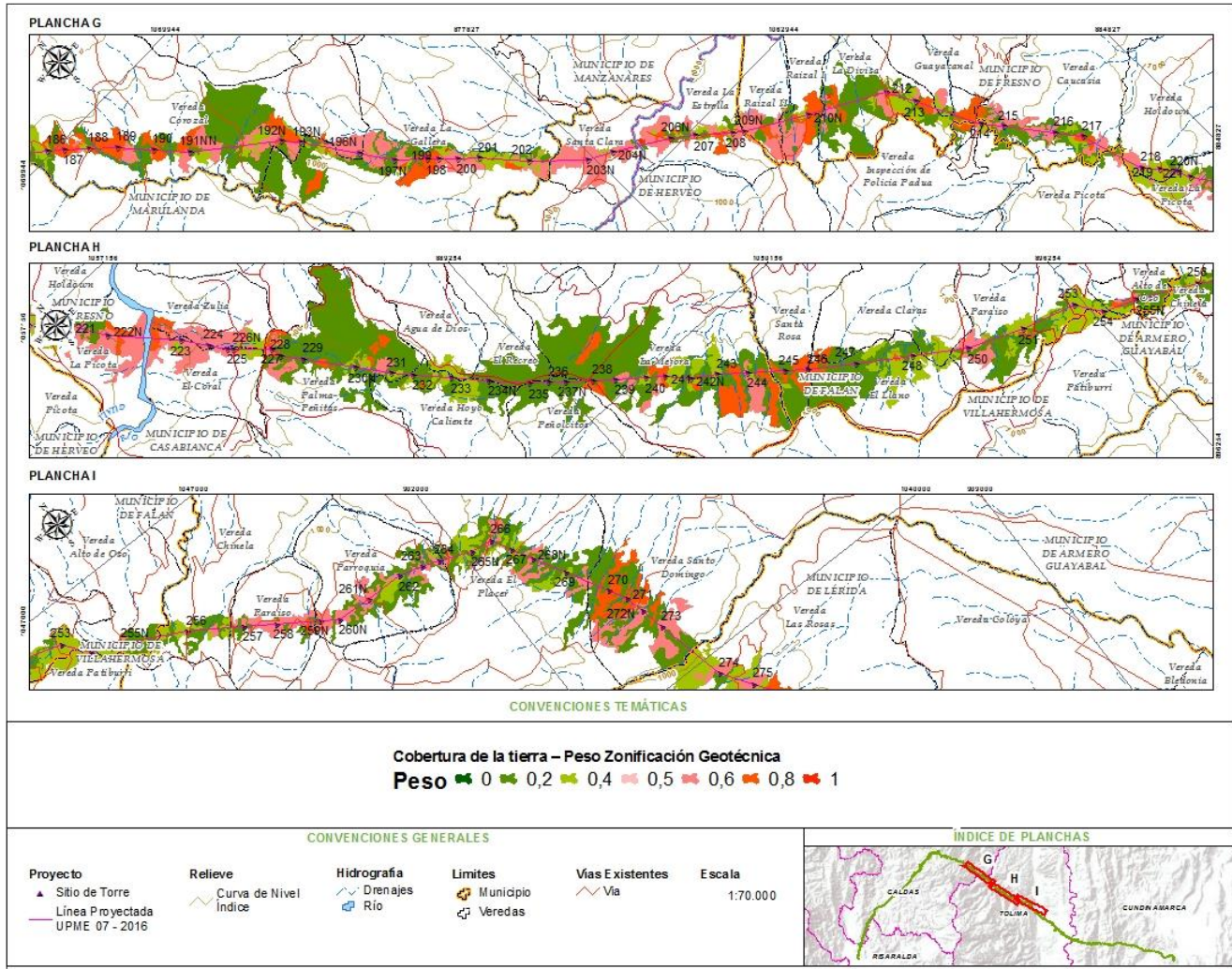
Figura 5-12 Mapa de Estabilidad geotécnica en función de la variable Cobertura Vegetal



Fuente: GEOMA S.A.S., 2019

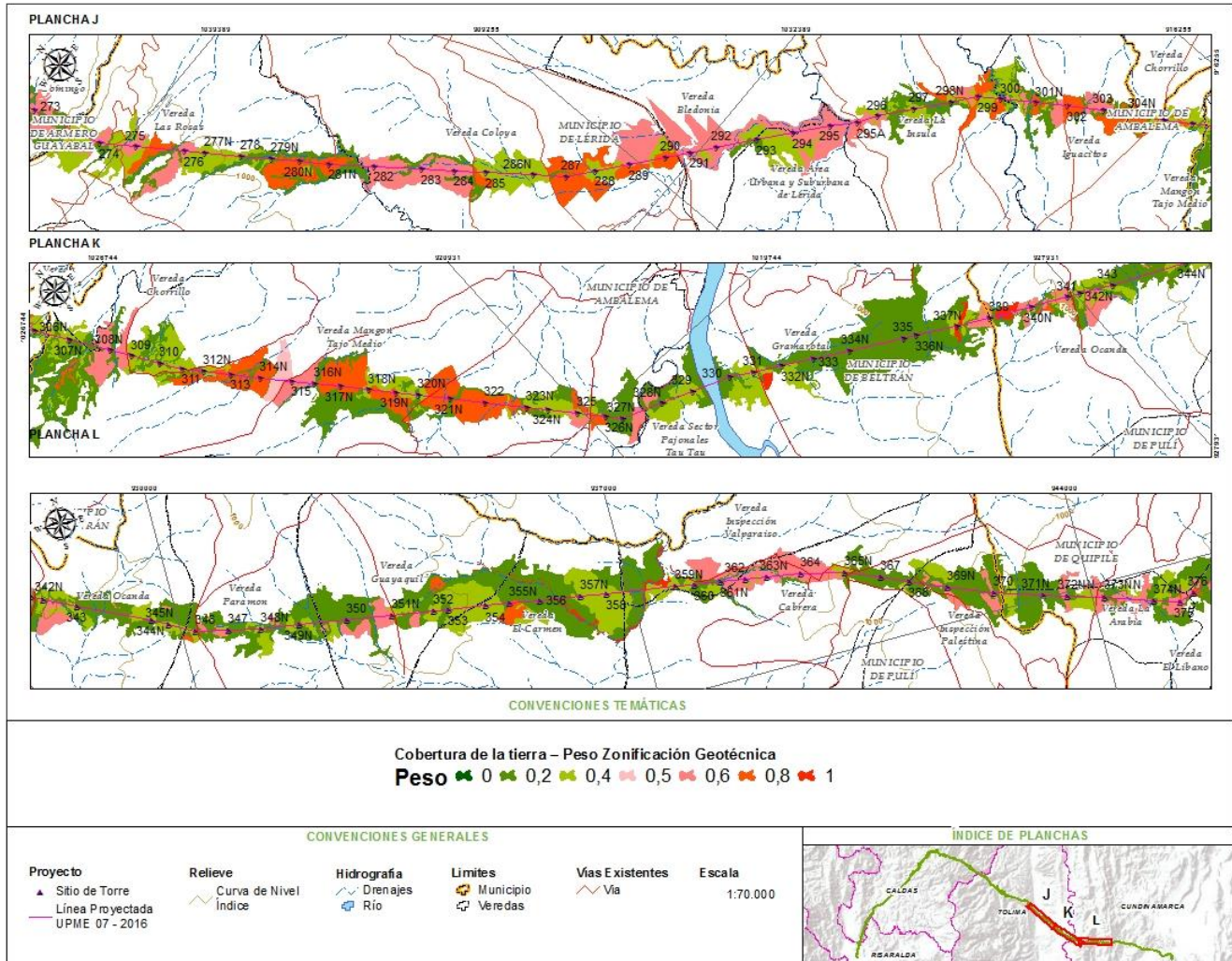
Proyecto Segundo refuerzo de red en el área oriental:
Línea de transmisión La Virginia – Nueva Esperanza 500 kV
UPME 07 2016

Figura 5-13 Mapa de Estabilidad geotécnica en función de la variable Cobertura Vegetal



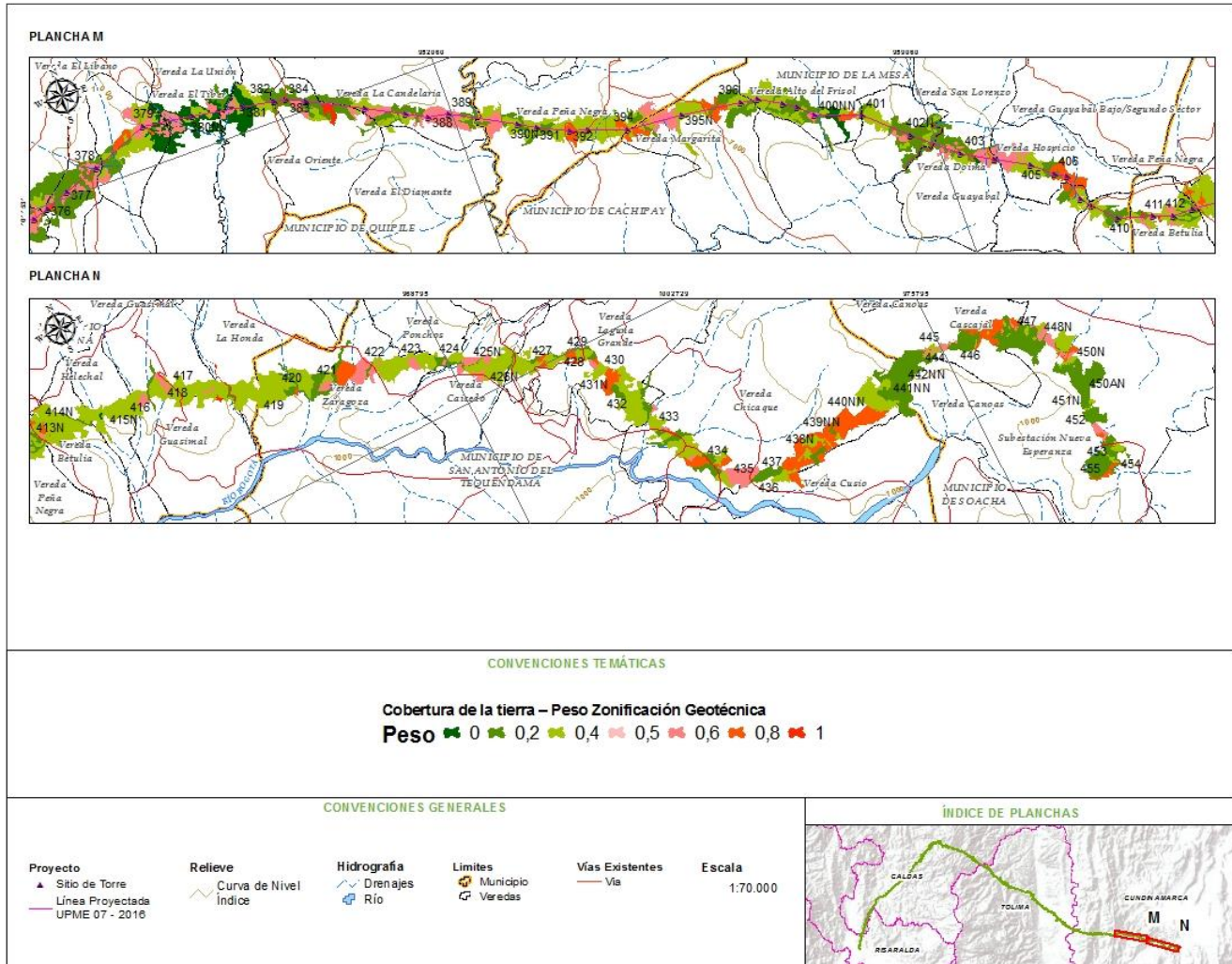
Fuente: GEOMA S.A.S., 2019

Figura 5-14 Mapa de Estabilidad geotécnica en función de la variable Cobertura Vegetal



Fuente: GEOMA S.A.S., 2019

Figura 5-15 Mapa de Estabilidad geotécnica en función de la variable Cobertura Vegetal



Fuente: GEOMA S.A.S., 2019

5.1.1.1.4 Variable Litología (L)

Con base en la caracterización geológica realizada para el área de estudio, son valorados los materiales que tienen mayor facilidad a generar deslizamientos, con el fin de obtener el análisis integrado de la zona, de igual forma se tienen en cuenta las estructuras y unidades geológicas principales que están involucradas en cada uno de los campos y las características propias de la zona que aportan estabilidad o inestabilidad en el análisis puntual; se valoran los materiales que poseen mayor facilidad a generar deslizamientos con un mayor peso.

En este sentido, rocas masivas intrusivas y competentes tienen calificaciones bajas, rocas sedimentarias consolidadas tienen una calificación media, mientras que depósitos de gravas no consolidados y rocas físis las más altas.

Tabla 5-5 Unidades geológicas identificadas en el área del Proyecto y su peso en la clasificación Geotécnica

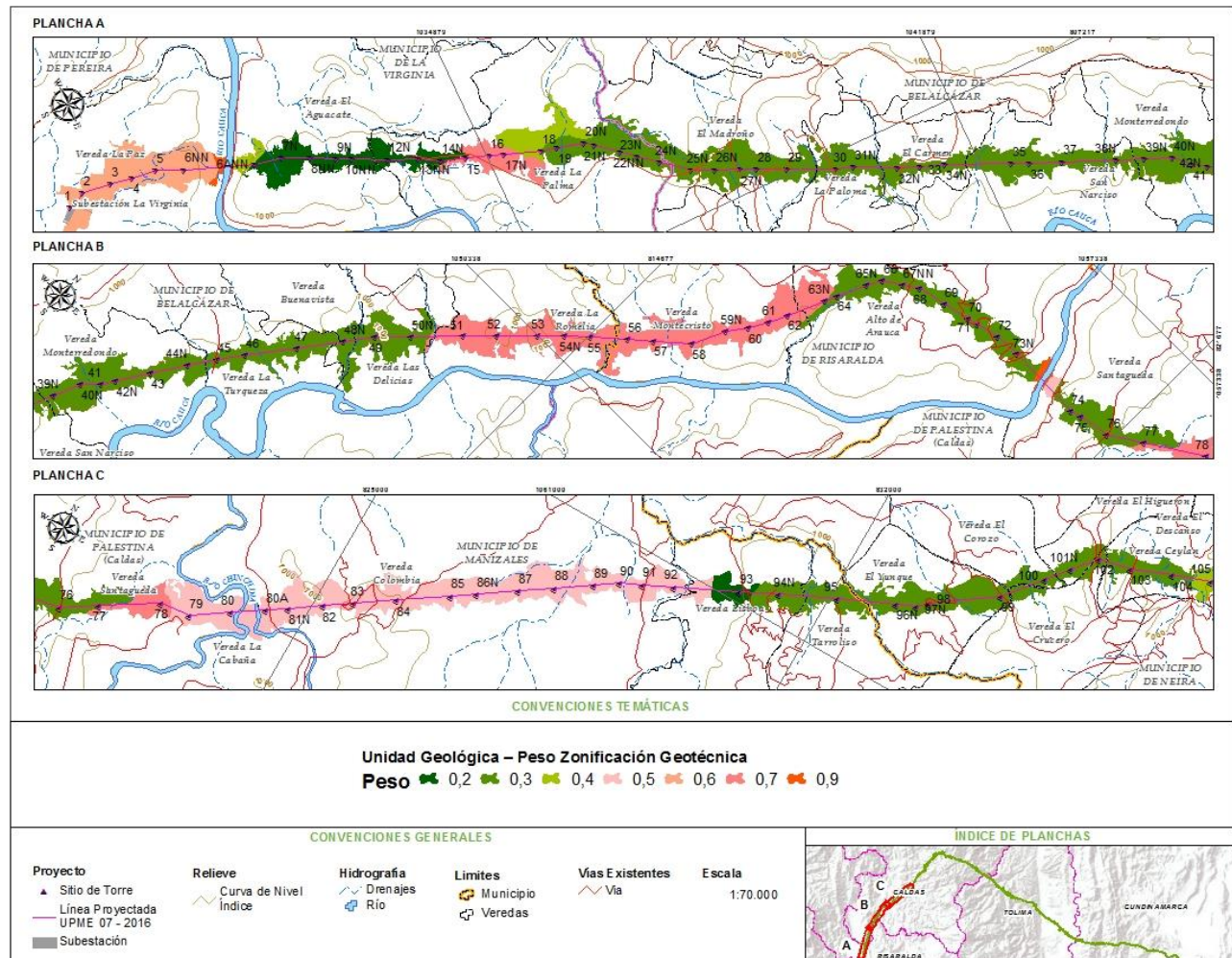
UNIDAD GEOLOGICA	NOMENCLATURA	PESO
Abanicos aluviales	(Qab)	0,8
Aluviones recientes no diferenciados	(Qar)	0,8
Batolito de Ibagué	(Jcdi)	0,2
Batolito de Sonsón	(Jcds)	0,8
Cenizas y Flujos de Escombros	(Qfl)	0,7
Complejo Arquía - Anfibolitas Saussuríticas	(Kach)	0,5
Complejo Arquía - Esquistos Anfibólicos	(kea)	0,2
Complejo Arquía - Esquistos Qz Moscovíticos	(kes)	0,2
Complejo Cajamarca - Cuarzitas y cuarcitas micáceas	(Pq)	0,8
Complejo Cajamarca - Esquistos cuarzo-sericíticos	(Pes)	0,8
Complejo Cajamarca - Metasedimentitas de Marulanda	(Pmm)	0,8
Complejo Quebrada Grande - Miembro Sedimentario	(Ksc)	0,8
Complejo Quebrada Grande - Miembro Volcánico	(Kvc)	0,8
Depósitos aluviales	(Qal)	0,8
Depósitos fluvio glaciares	(Qflg)	0,8
Flujo de escombros y pómez de Neira	(Qpil)	0,7
Flujos andesíticos recientes	(Qa)	0,6
Fm Irra - Tres Puertas M. Conglomerático	(Tsic)	0,6
Fm Irra - Tres Puertas M. Volcano Sed	(Tsivs)	0,6
Formación Abejorral	(Kia)	0,4
Formación Arenisca Dura	(Ksgd)	0,6
Formación Guaduas	(Kpggu)	0,6
Formación Hoyón	(Tih)	0,4
Formación La Cira	(Tsc)	0,4
Formación La Paila	(Tmp)	0,6
Formación Labor y Tierna	(Ksglt)	0,6
Formación Plaeners	(Ksgpl)	0,5
Formación San Juan de Río Seco	(Tis)	0,6
Formación Seca	(Kpgs)	0,5
Formación Valle Alto	(Jva)	0,6
Grupo Cañasgordas - Fm Barroso Diabasas	(Kvb)	0,4
Grupo Guadalupe	(Ksg)	0,4
Grupo Guaguaquí	(Kgg)	0,6
Grupo Honda	(Tsh)	0,6
Grupo Olini - Lidita Inferior	(Ksli)	0,5
Grupo Olini - Lidita Superior	(Ksls)	0,5
Grupo Villeta - Formación Capotes	(Kic)	0,4
Grupo Villeta - Formación Conejo	(Kscn)	0,8

Proyecto Segundo refuerzo de red en el área oriental:
Línea de transmisión La Virginia – Nueva Esperanza 500 kV
UPME 07 2016

UNIDAD GEOLOGICA	NOMENCLATURA	PESO
Grupo Villeta - Formación Simijacá	(Kss)	0,8
Grupo Villeta - Formación Socotá	(Kis)	0,8
Grupo Villeta - Formación Trincheras	(Kitra)	0,8
Intrusivo Néisico de Manizales	(Pinm)	0,2
Intrusivo Neisico de Padua	(Pinp)	0,3
Neises y anfibolitas de Tierradentro	(PCaa)	0,2
Pórfido Andesítico de la Virginia	(Tpv)	0,2
Rocas Piroclásticas	(Qto)	0,8
Sedimentitas de Aranzazu	(Ngsa)	0,5
Terrazas Aluviales	(Qt)	0,6

Fuente: GEOMA S.A.S., 2019

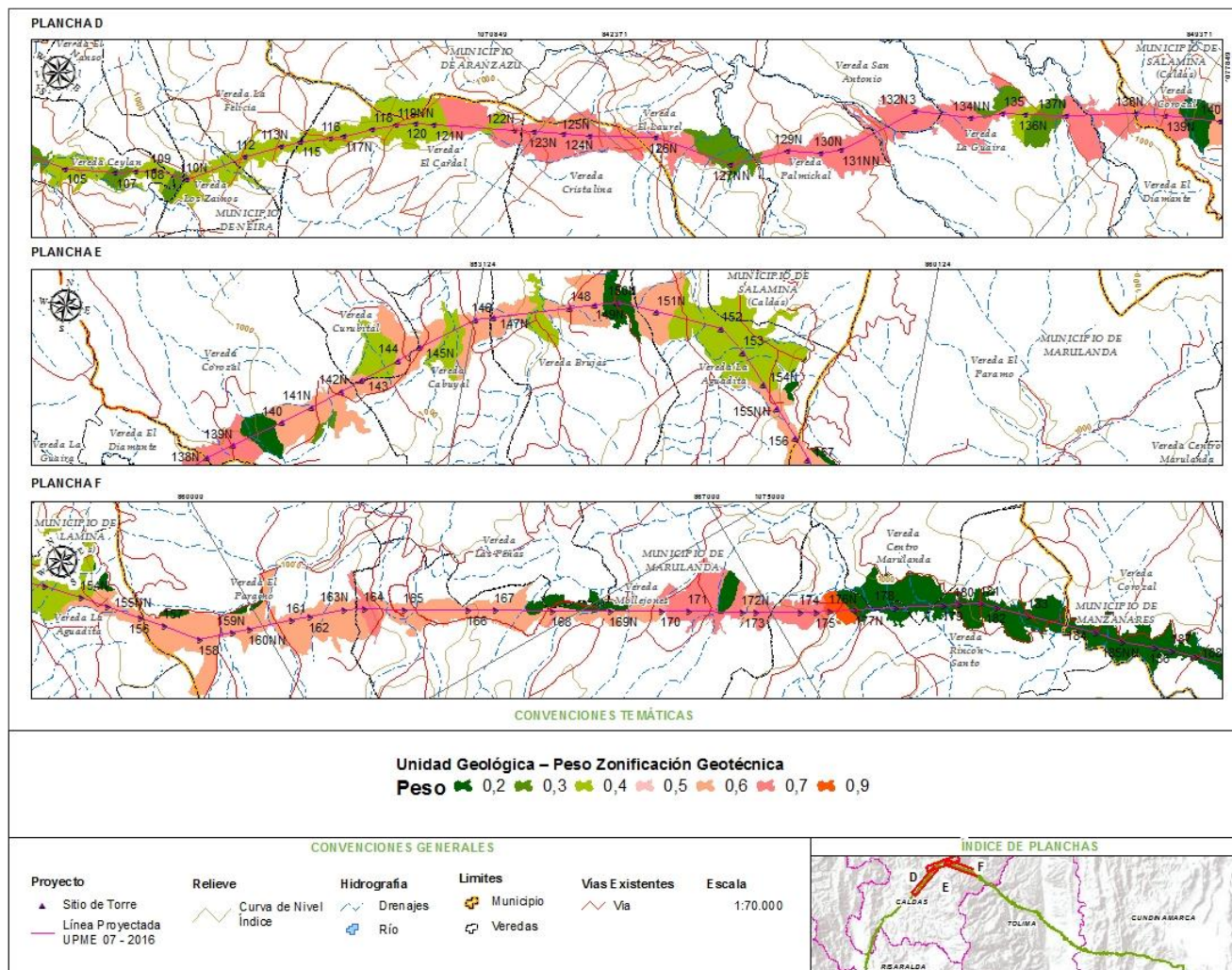
Figura 5-16 Mapa de Estabilidad geotécnica en función de la variable Litología



Fuente: GEOMA S.A.S., 2019

Proyecto Segundo refuerzo de red en el área oriental:
Línea de transmisión La Virginia – Nueva Esperanza 500 kV
UPME 07 2016

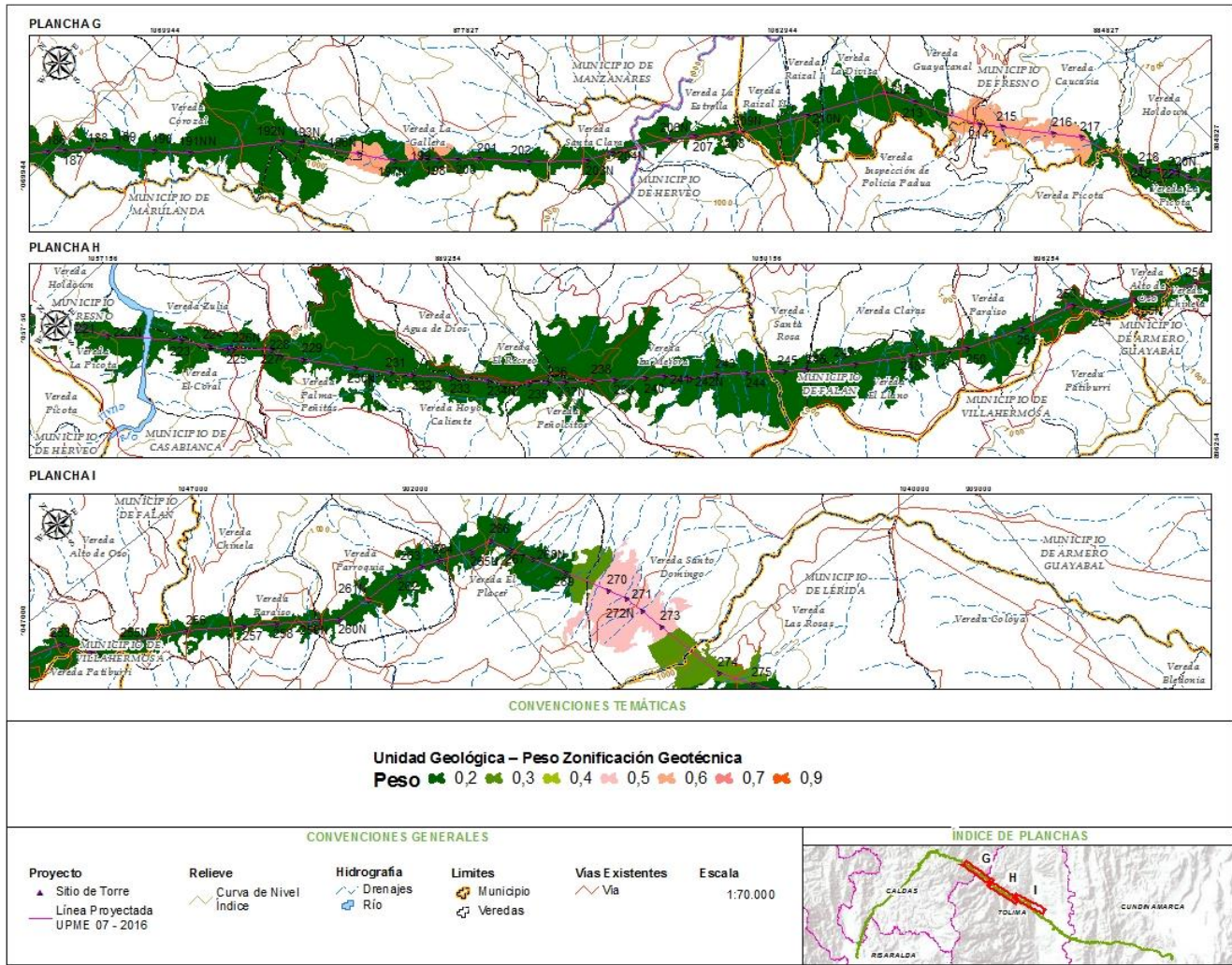
Figura 5-17 Mapa de Estabilidad geotécnica en función de la variable Litología



Fuente: GEOMA S.A.S., 2019

Proyecto Segundo refuerzo de red en el área oriental:
Línea de transmisión La Virginia – Nueva Esperanza 500 kV
UPME 07 2016

Figura 5-18 Mapa de Estabilidad geotécnica en función de la variable Litología

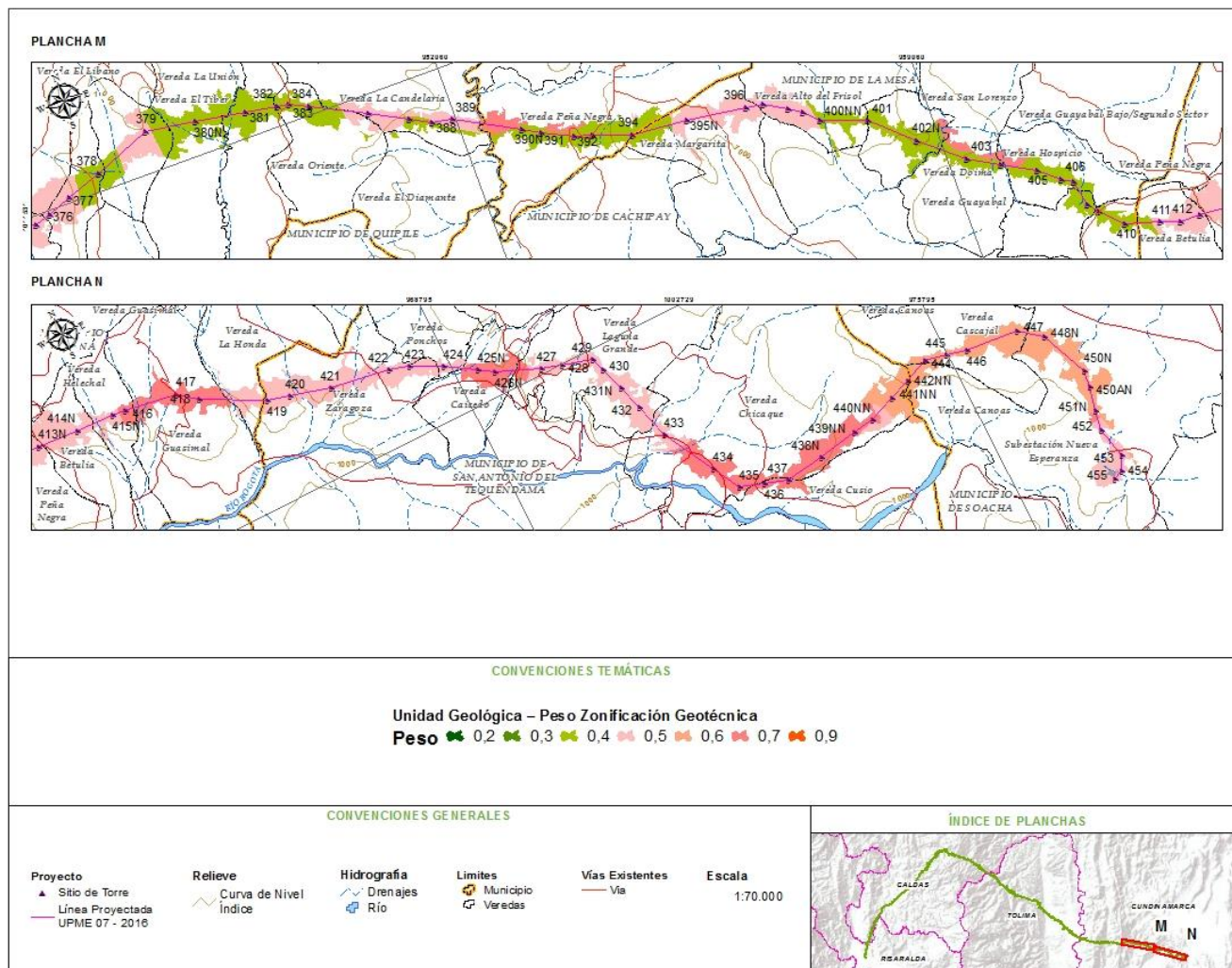


Fuente: GEOMA S.A.S., 2019



Proyecto Segundo refuerzo de red en el área oriental:
Línea de transmisión La Virginia – Nueva Esperanza 500 kV
UPME 07 2016

Figura 5-20 Mapa de Estabilidad geotécnica en función de la variable Litología



Fuente: GEOMA S.A.S., 2019

5.1.1.1.5 Variable Sismicidad (SM)

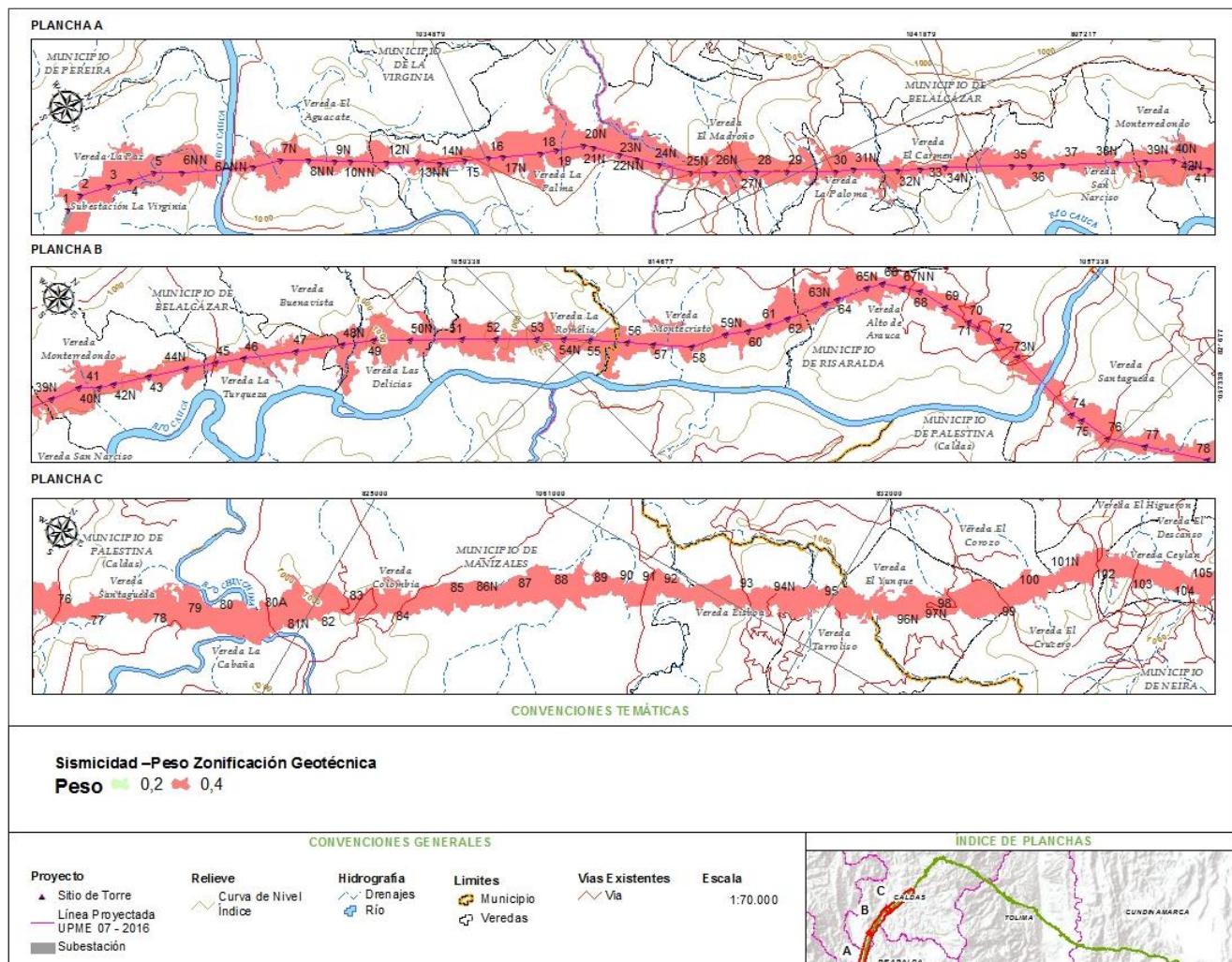
La amenaza sísmica en la zona se estima a partir del MAPA NACIONAL DE AMENAZA SÍSMICA PERIODO DE RETORNO 475 AÑOS producido por INGEOMINAS y LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA (2010), sede Bogotá, arroja un valor medio de aceleración horizontal máximo en roca PGA (que representa un modelo probabilístico que podría interpretarse como la ocurrencia de sismos en Colombia) entre el rango de 0 PGA (cm/s²) a un máximo de 400, por lo cual existe una probabilidad baja a media de ocurrencia como amenaza natural, dependiendo del área específica.

Tabla 5-6 Valores de aceleración sísmica y peso en la clasificación geotécnica

Valor de Aceleración Sísmica del Área	ESTABILIDAD	PESO
1.5	Intermedia	0,2
0.20	Intermedia	0,4
0.25	Baja	0,6

Fuente: GEOMA S.A.S., 2019

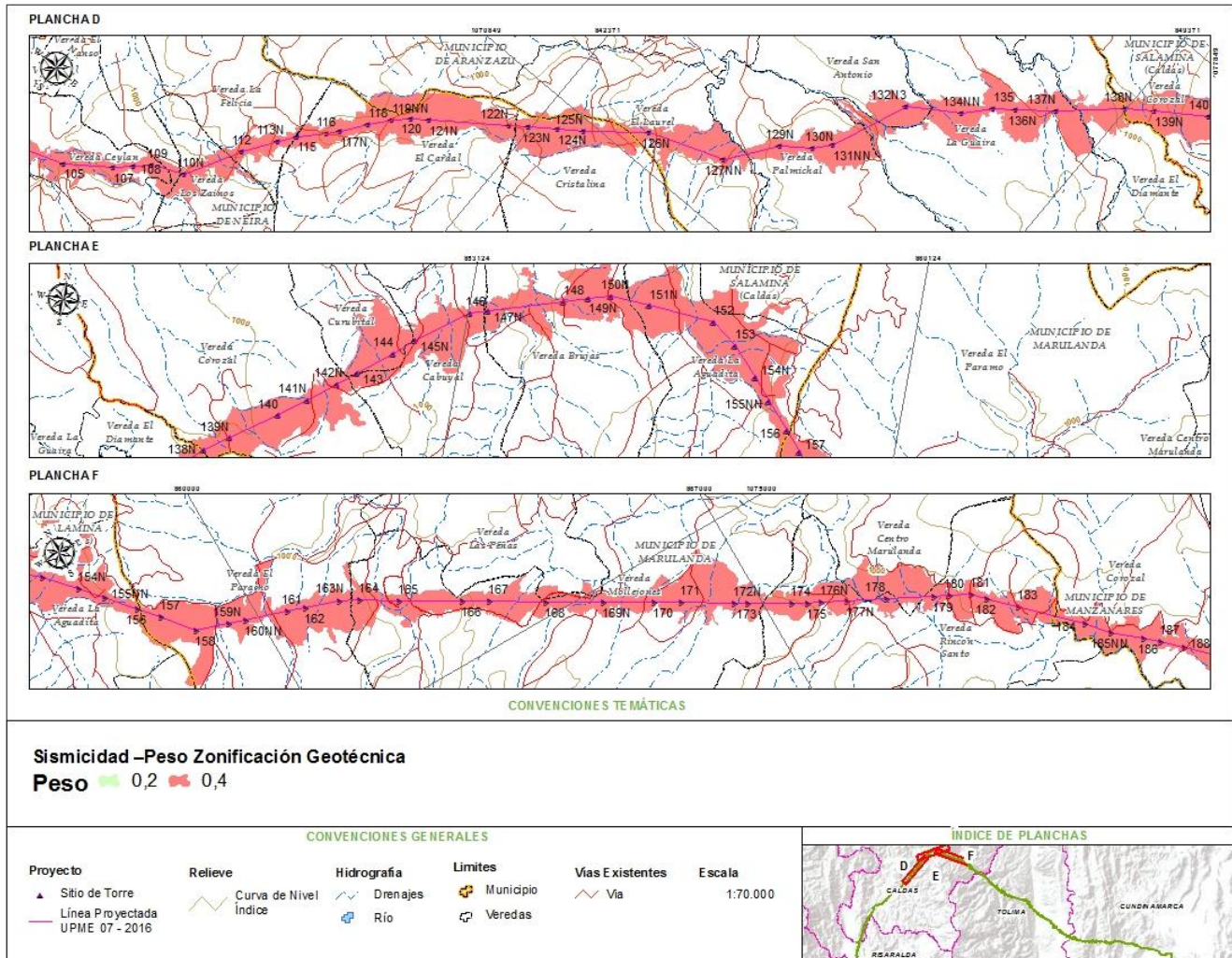
Figura 5-21 Mapa de Estabilidad geotécnica en función de la variable Sismicidad



Fuente: INGEOMINAS - UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA, 2010

Proyecto Segundo refuerzo de red en el área oriental:
Línea de transmisión La Virginia – Nueva Esperanza 500 kV
UPME 07 2016

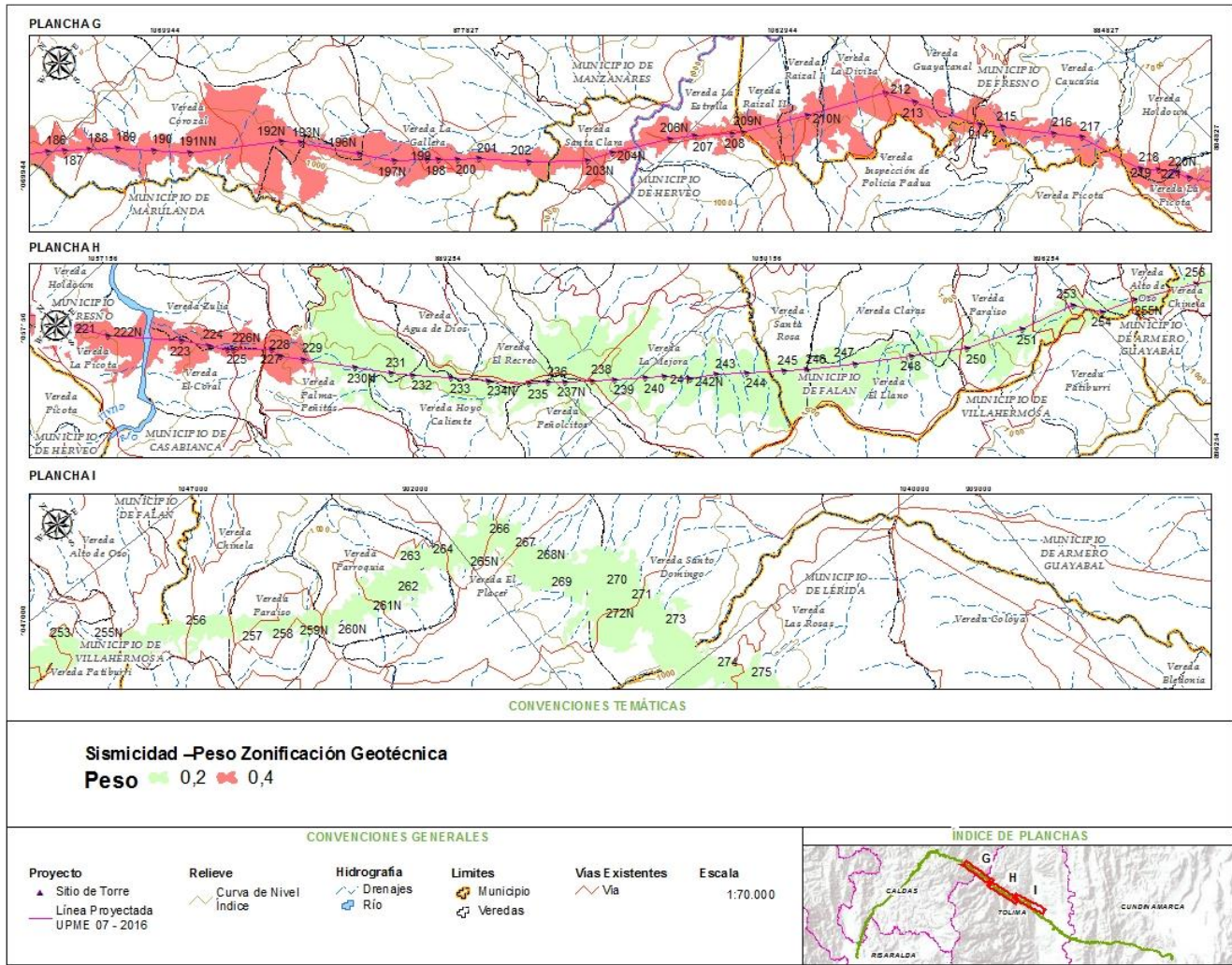
Figura 5-22 Mapa de Estabilidad geotécnica en función de la variable Sismicidad



Fuente: INGEOMINAS - UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA, 2010

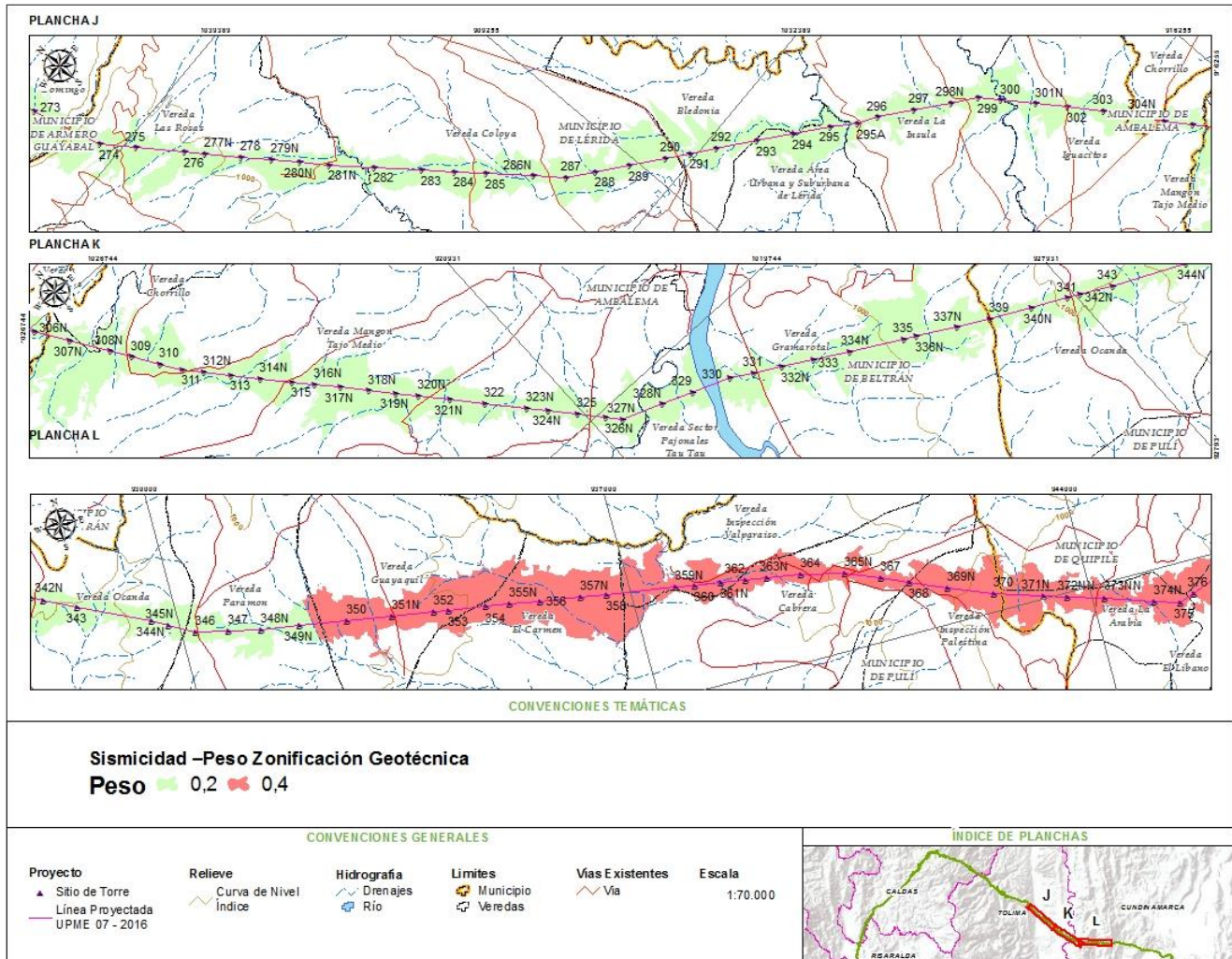
Proyecto Segundo refuerzo de red en el área oriental:
Línea de transmisión La Virginia – Nueva Esperanza 500 kV
UPME 07 2016

Figura 5-23 Mapa de Estabilidad geotécnica en función de la variable Sismicidad



Fuente: INGEOMINAS - UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA, 2010

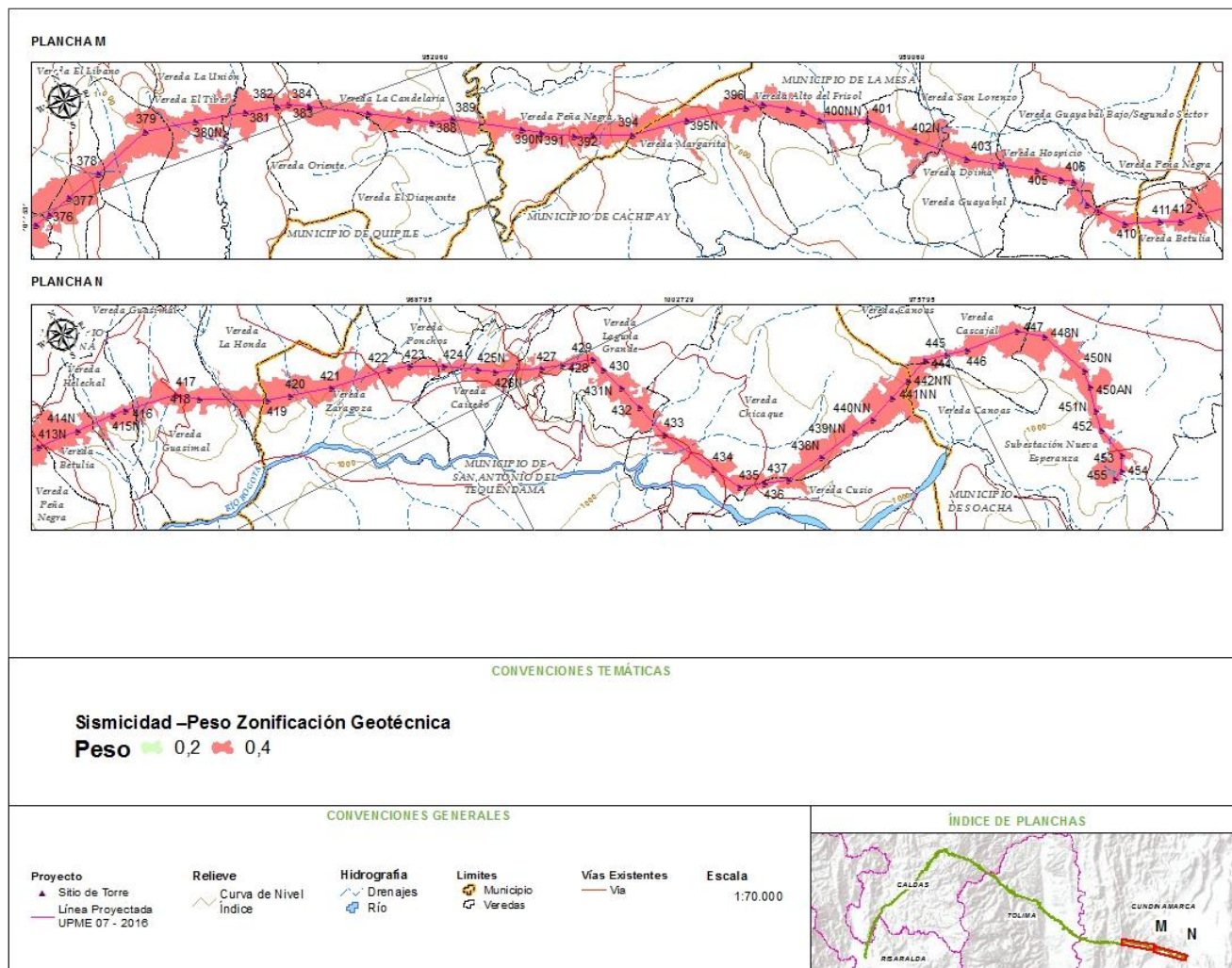
Figura 5-24 Mapa de Estabilidad geotécnica en función de la variable Sismicidad



Fuente: INGEOMINAS - UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA, 2010

Proyecto Segundo refuerzo de red en el área oriental:
Línea de transmisión La Virginia – Nueva Esperanza 500 kV
UPME 07 2016

Figura 5-25 Mapa de Estabilidad geotécnica en función de la variable Sismicidad



Fuente: INGEOMINAS - UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA, 2010

5.1.1.1.6 Variable Meteorología – Precipitación

La precipitación es un proceso mediante el cual el agua cae a la superficie y su formación requiere la elevación de una masa de agua en la atmósfera de tal manera que se enfríe y parte de su humedad se condense, siendo uno de los componentes principales del balance hídrico, por aportar el agua que alimenta la red de drenaje tanto superficial como subterránea (Marín, 2002). A continuación, se relacionan los principales factores que originan la lluvia en el área de estudio:

Factores de Tipo Convectivo: Son causados principalmente por el fuerte calentamiento de la superficie terrestre debido a la radiación solar, generalmente en días de poca nubosidad y alto contenido de humedad en la atmósfera, de manera que la cantidad de lluvia es alta y localizada.

Vientos Alisios: Los vientos alisios según el área que afecten, se clasifican en vientos de superficie, locales de montaña, locales de valle o de altitud. El área donde convergen es la denominada ZCIT, que, por la posición geográfica de Colombia, es clasificada bajo la influencia de los vientos alisios de los dos hemisferios NE y SE caracterizados por su sequedad, especialmente hacia el oriente del país.

“De acuerdo con Oster, R. (1979), citado en ESTINCO (1988) la variación dentro del año de la precipitación media está regida por los dos (2) tránsitos que hace el cinturón de Convergencia Intertropical -CIT- sobre la costa norte colombiana; por su posición al norte del Ecuador es más notorio el paso del segundo semestre creando un tiempo ciclónico, cubierto, lluvioso y fresco, opuesto al tiempo anticiclónico que antecede o sigue a las depresiones de la CIT, que es un tiempo soleado, seco y con contrastes en la amplitud diurna de las temperaturas más marcados”.

Desde el punto de vista de análisis de la Estabilidad Geotécnica la precipitación juega un papel importante, ya que esta incide directamente en la cohesión de la estructura del suelo, en litologías arcillosas donde puede aumentar su volumen por la capacidad de expansión, en litologías arenosas por acelerar el procesos de meteorización de la roca o en rocas duras donde por el peso o gravedad del agua, puede ejercer fuerzas en fallas o diaclasas, que generen focos erosivos que pueden evolucionar a fenómenos de remoción en masa. A continuación se presentan los rangos de precipitación para toda el área de estudio y el peso asignado para la zonificación geotécnica y los mapas intermedios generados.

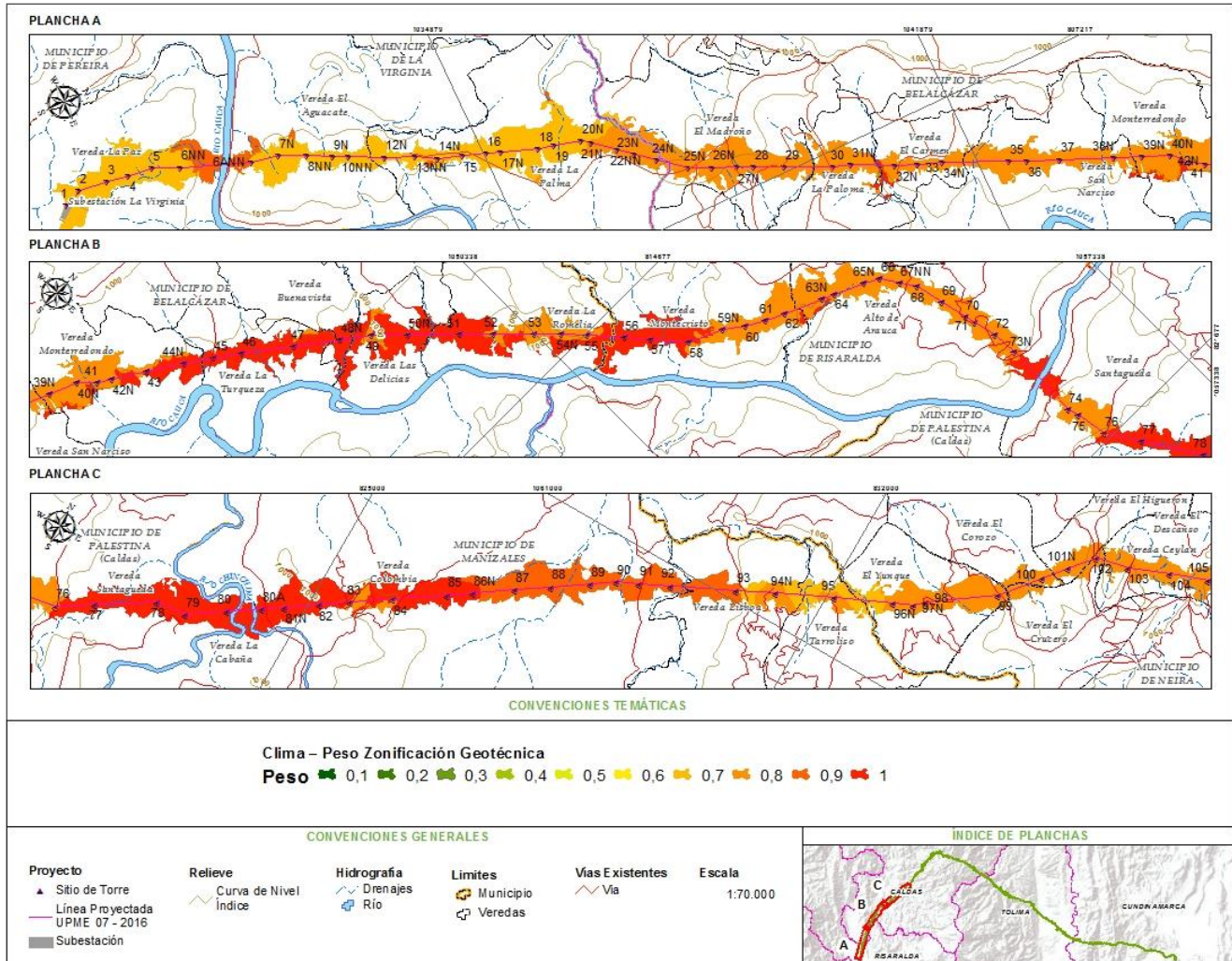
Tabla 5-7 Relación Precipitación – Estabilidad- Peso

PRECIPITACIÓN (mm)	PESO
600 -1000	0,1
800 - 1200	0,2
800 - 1400	0,3
1000 - 2000	0,4
1300 - 1600	0,5
1400 - 2000	0,6
1600 - 2400	0,7
1800 - 2800	0,8
2000 - 2400	0,9
2400 - 2800	1

Fuente: GEOMA S.A.S., 2019

Proyecto Segundo refuerzo de red en el área oriental:
Línea de transmisión La Virginia – Nueva Esperanza 500 kV
UPME 07 2016

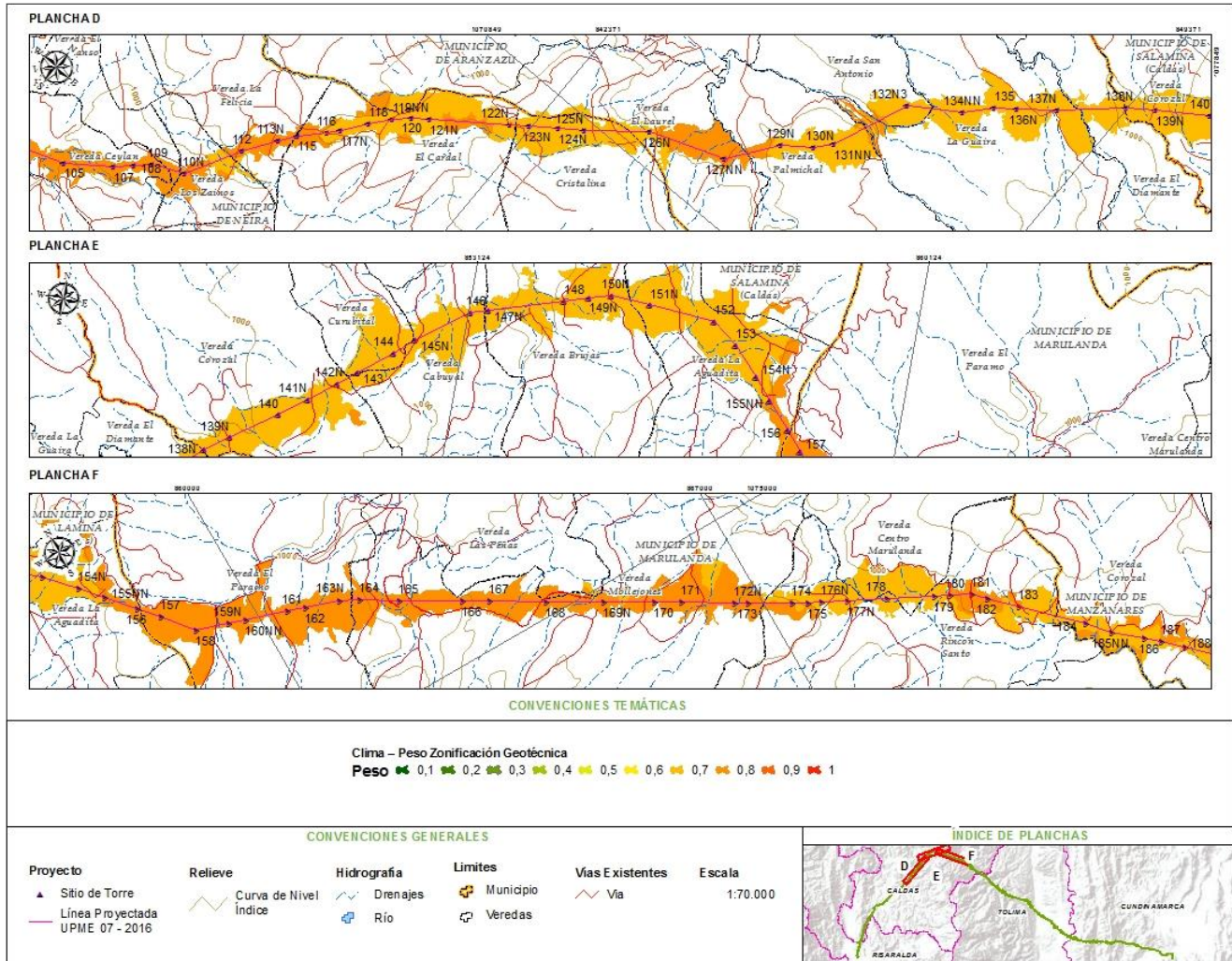
Figura 5-26 Mapa de Estabilidad geotécnica en función de la variable Precipitación



Fuente: GEOMA S.A.S., 2019

Proyecto Segundo refuerzo de red en el área oriental:
Línea de transmisión La Virginia – Nueva Esperanza 500 kV
UPME 07 2016

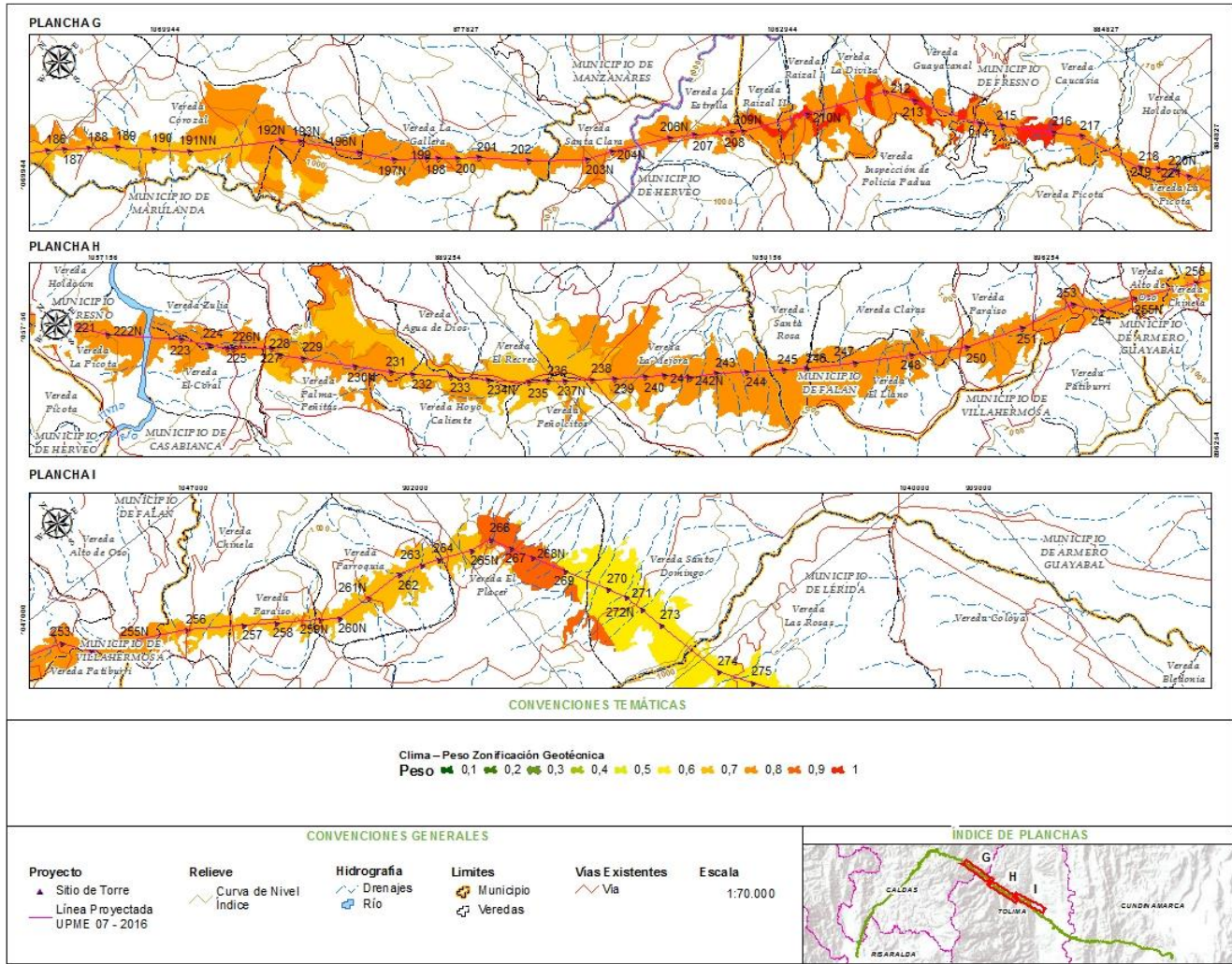
Figura 5-27 Mapa de Estabilidad geotécnica en función de la variable Precipitación



Fuente: GEOMA S.A.S., 2019

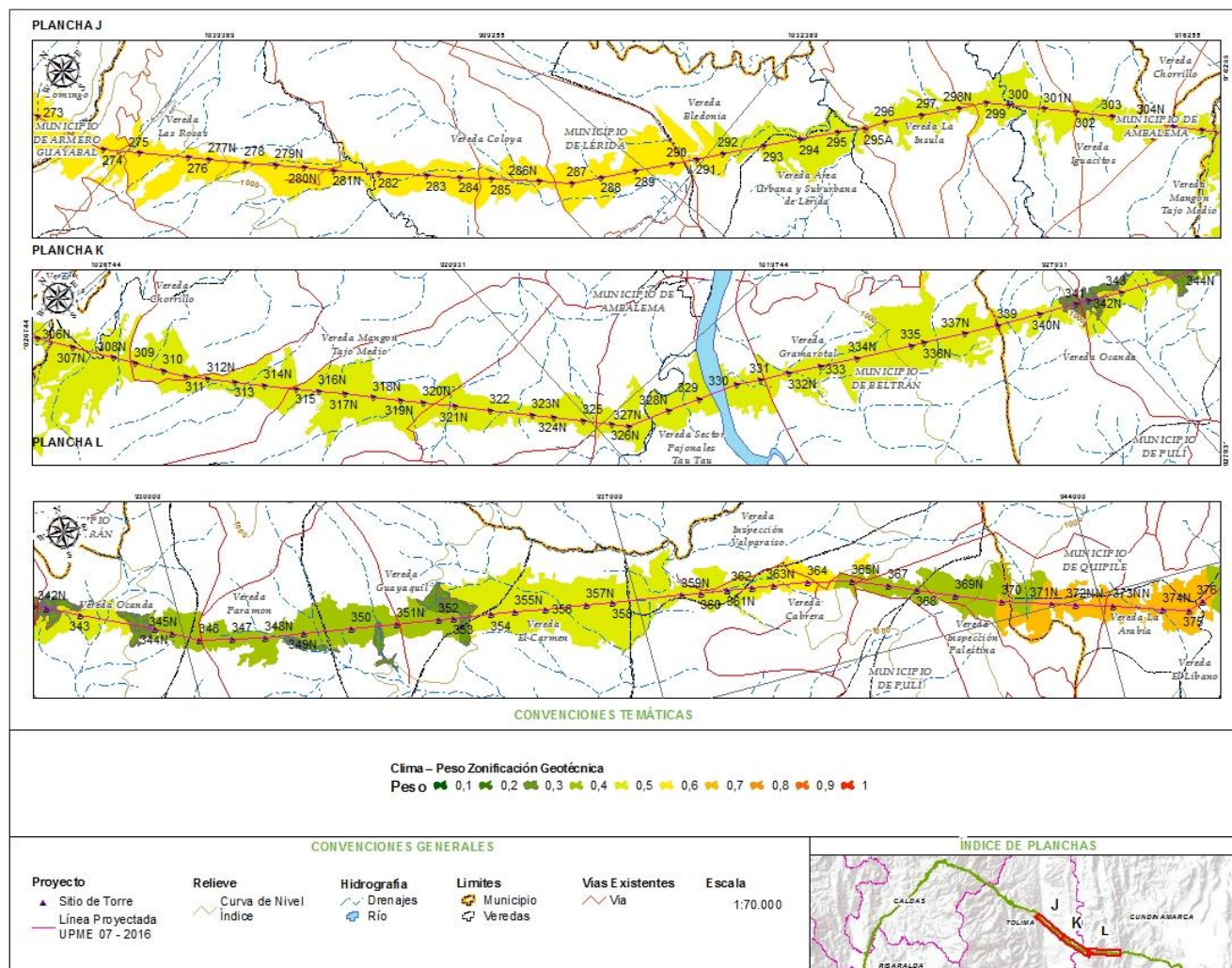
Proyecto Segundo refuerzo de red en el área oriental:
Línea de transmisión La Virginia – Nueva Esperanza 500 kV
UPME 07 2016

Figura 5-28 Mapa de Estabilidad geotécnica en función de la variable Precipitación



Fuente: GEOMA S.A.S., 2019

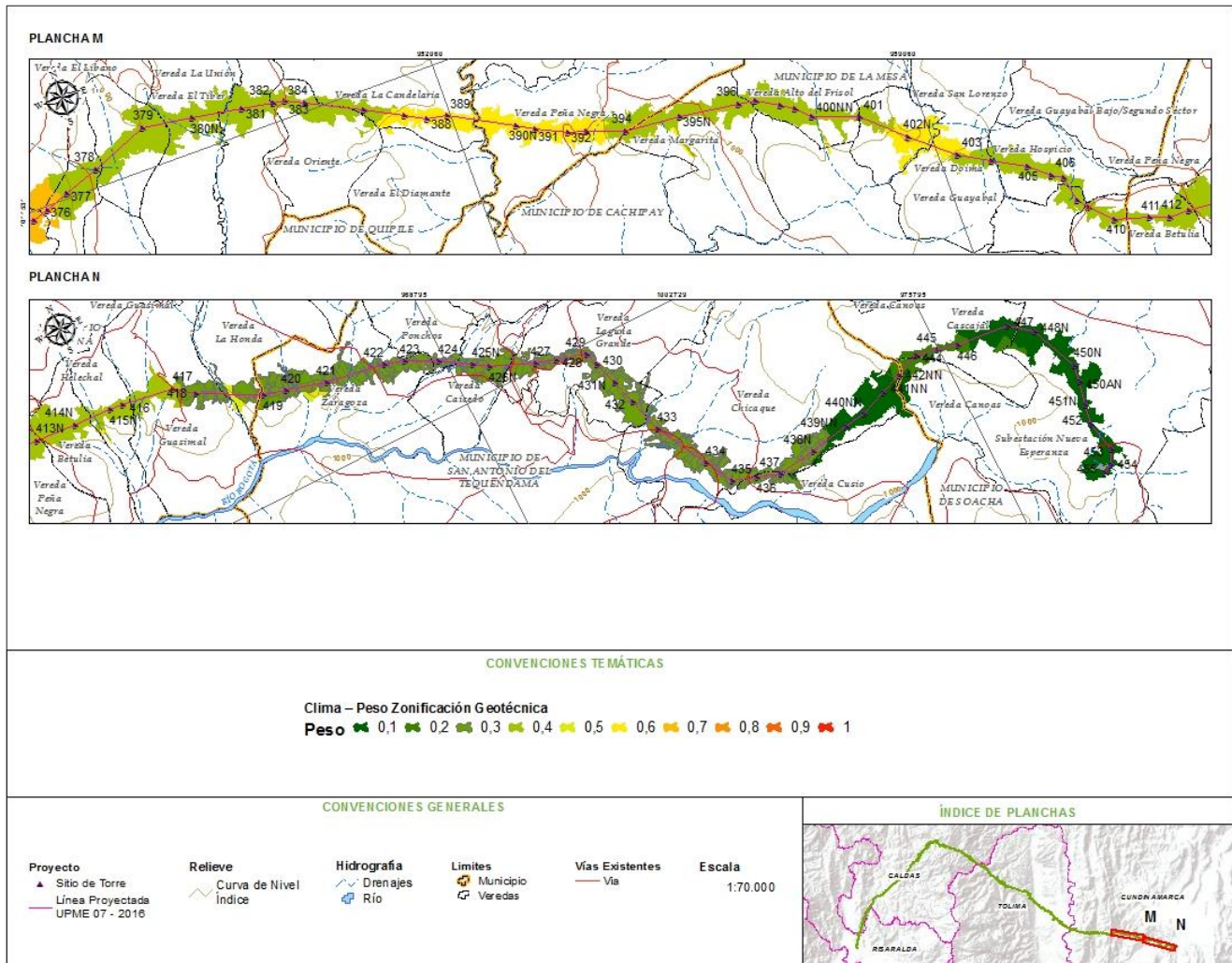
Figura 5-29 Mapa de Estabilidad geotécnica en función de la variable Precipitación



Fuente: GEOMA S.A.S., 2019

Proyecto Segundo refuerzo de red en el área oriental:
Línea de transmisión La Virginia – Nueva Esperanza 500 kV
UPME 07 2016

Figura 5-30 Mapa de Estabilidad geotécnica en función de la variable Precipitación



Fuente: GEOMA S.A.S., 2019

5.1.1.1.7 Mapa de Zonificación Geotécnica

Para el área de interés se determinó la susceptibilidad a deslizamientos y su correlación en términos de estabilidad geotécnica; la valoración se realizó en función de la estabilidad, es decir si un factor favorece la estabilidad su peso es menor y si contribuye a la inestabilidad su peso es mayor, la asignación de valores es por tanto subjetiva y depende de la experiencia y el criterio cada uno de los profesionales de las áreas que intervienen en el presente análisis. Para mayor detalle en la información, remitirse al mapa TCE-MP1B-LTB03-0024-0-Localización General Zonificación Geotécnica y los planos de Zonificación Geotécnica detallados denominados TCE-MP1B-LTB03-0024A-0, TCE-MP1B-LTB03-0024B-0, TCE-MP1B-LTB03-0024C-0 y TCE-MP1B-LTB03-0024D-0 inmersos en el Anexo A0 Cartográfico.

PLANCHAA

PLANCHAB

PLANCHAC

CONVENCIONES TEMÁTICAS

Zonificación Geotécnica

Estabilidad ■ Baja ■ Media a Baja ■ Media a Alta

CONVENCIONES GENERALES

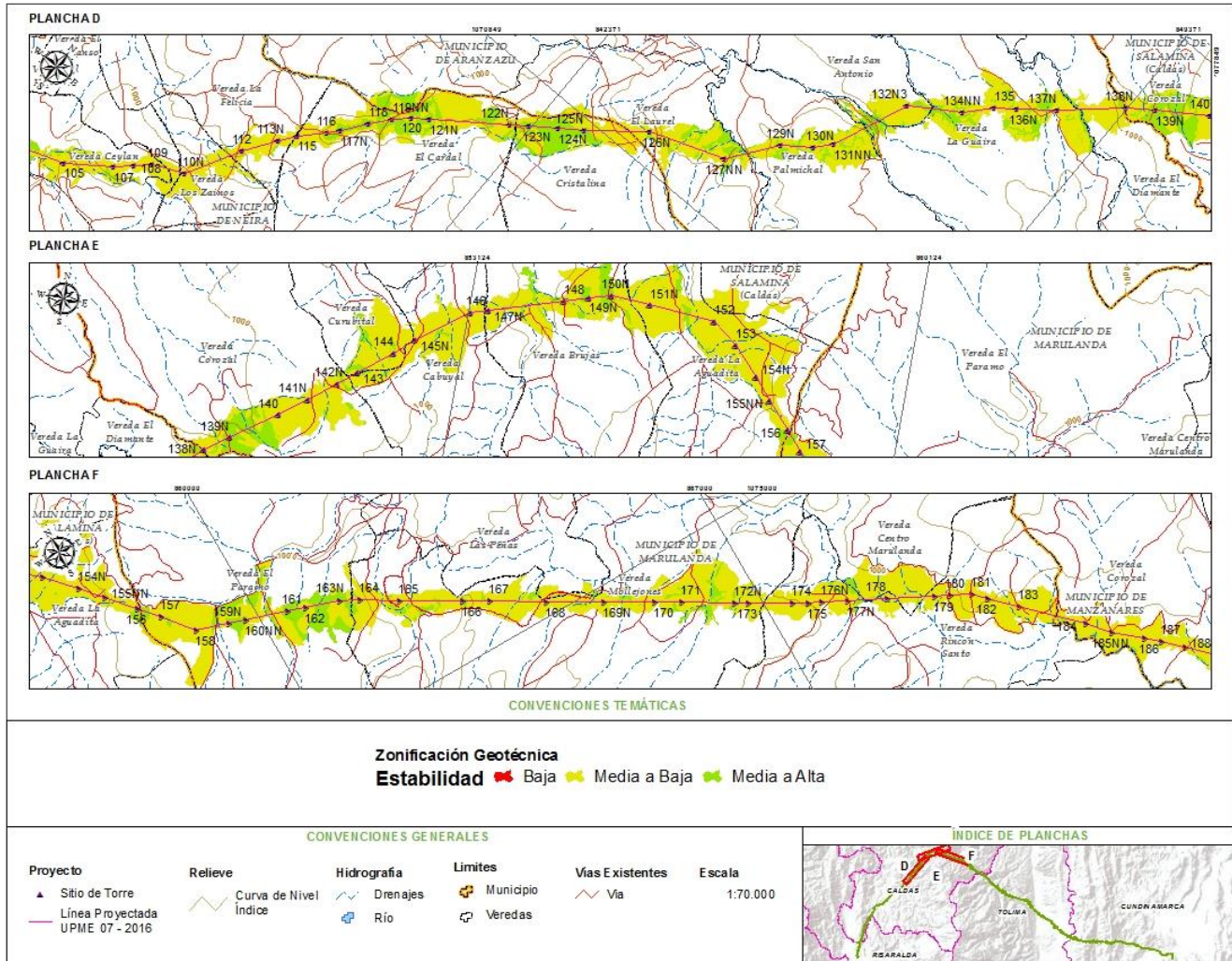
Proyecto	Relieve	Hidrografía	Limites	Vías Existentes	Escala
▲ Sitio de Torre	— Curva de Nivel	— Drenajes	— Municipio	— Via	1:70.000
— Línea Projectada	— Índice	— Río	— Veredas		
— UPM 07 - 2016					
■ Subestación					

INDICE DE PLANCHAS

 **GEOMA**
Geomática y Medio Ambiente
Consultores S.A.S.

Proyecto Segundo refuerzo de red en el área oriental:
Línea de transmisión La Virginia – Nueva Esperanza 500 kV
UPME 07 2016

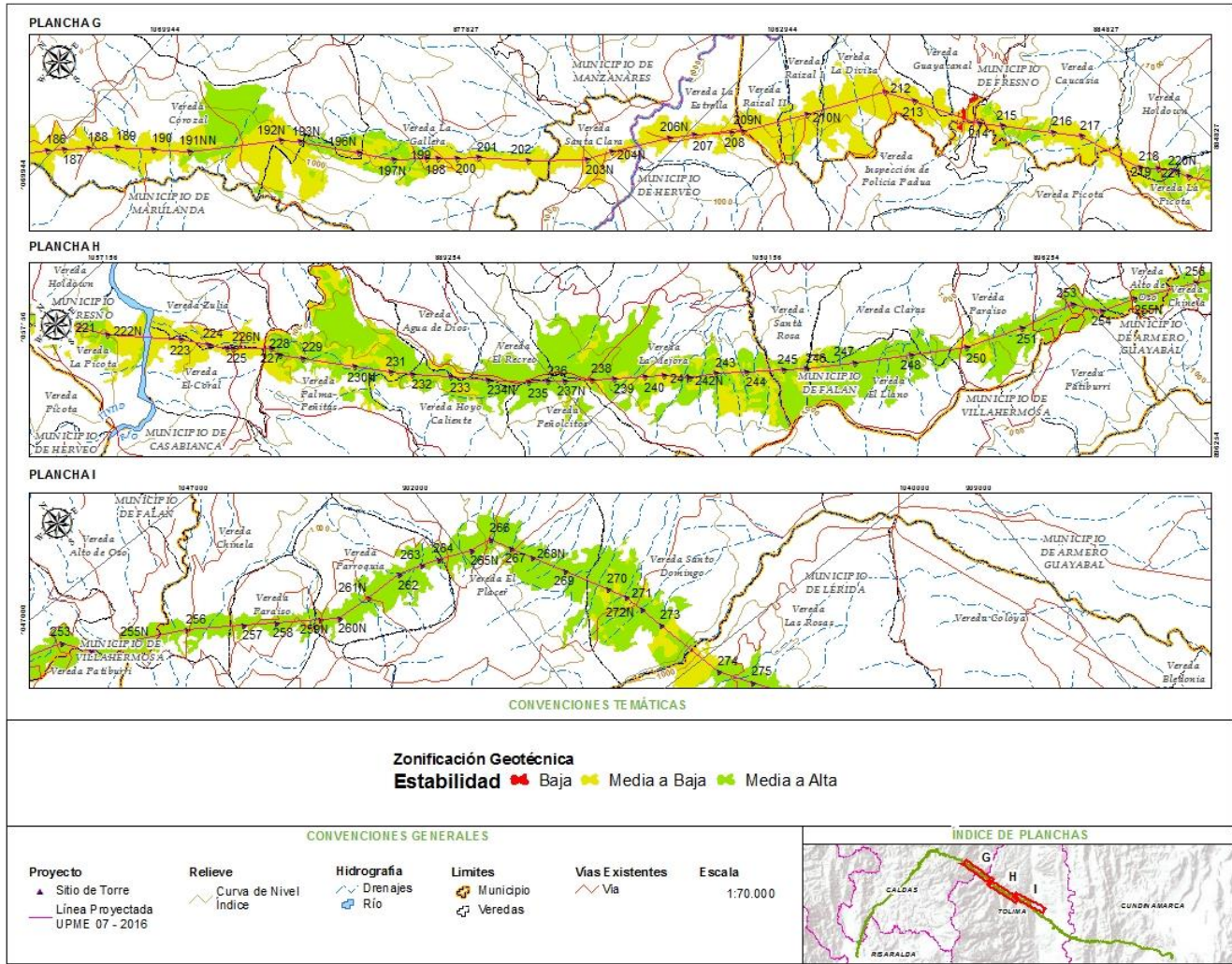
Figura 5-32 Mapa de Zonificación Geotécnica



Fuente: GEOMA S.A.S., 2019

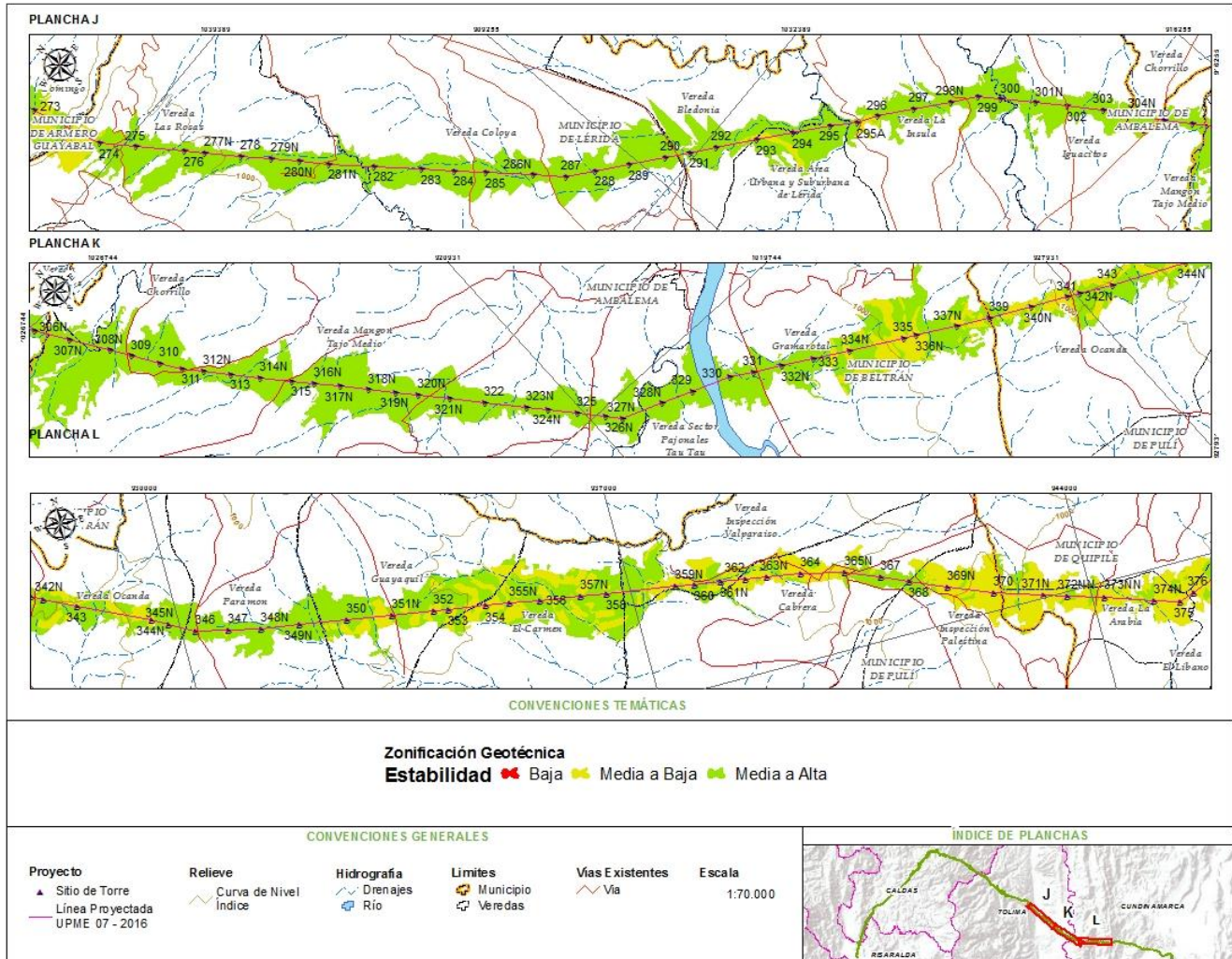
Proyecto Segundo refuerzo de red en el área oriental:
Línea de transmisión La Virginia – Nueva Esperanza 500 kV
UPME 07 2016

Figura 5-33 Mapa de Zonificación Geotécnica



Fuente: GEOMA S.A.S., 2019

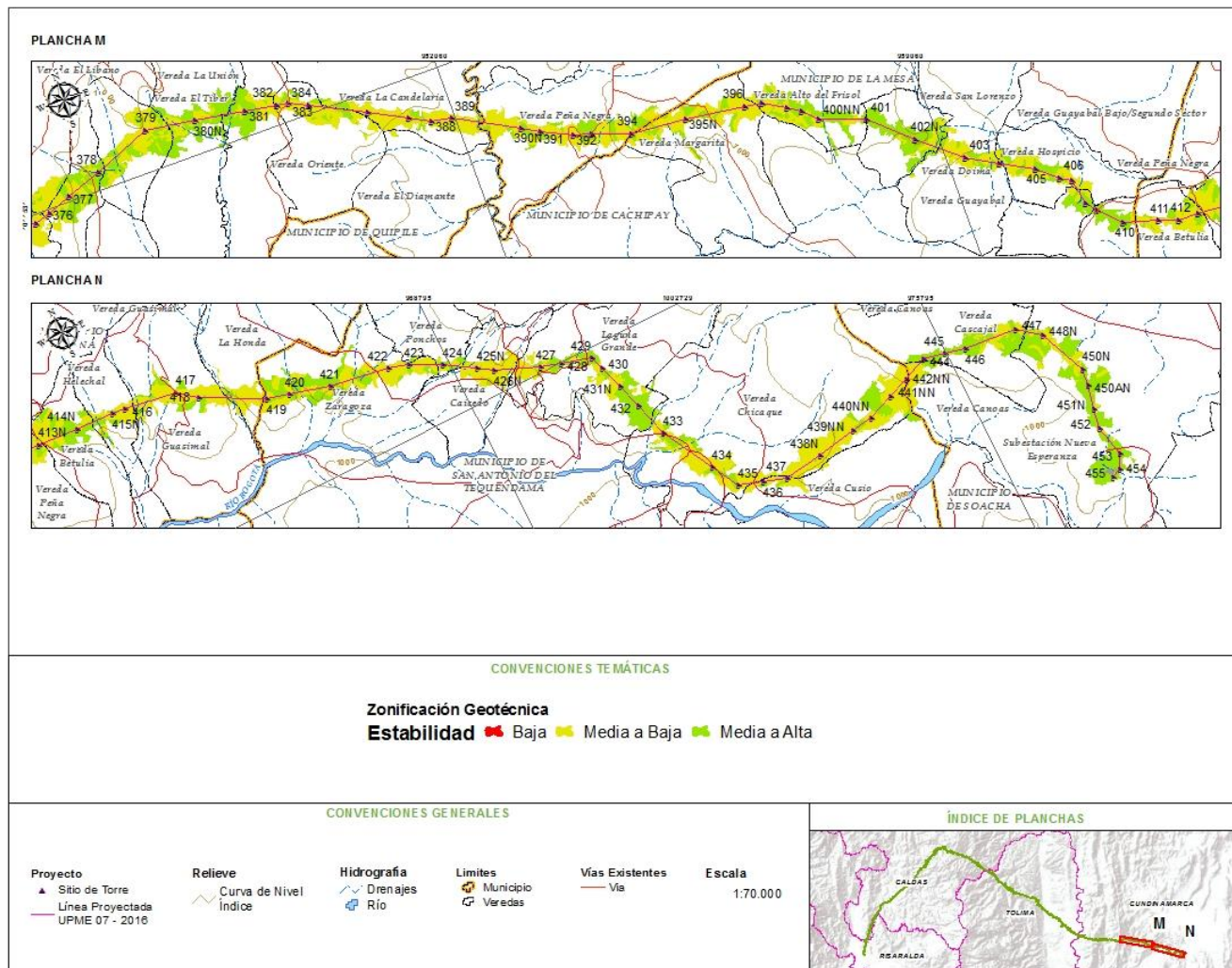
Figura 5-34 Mapa de Zonificación Geotécnica



Fuente: GEOMA S.A.S., 2019

Proyecto Segundo refuerzo de red en el área oriental:
Línea de transmisión La Virginia – Nueva Esperanza 500 kV
UPME 07 2016

Figura 5-35 Mapa de Zonificación Geotécnica



Fuente: GEOMA S.A.S., 2019

En términos generales el área de estudio refleja zonas de estabilidad media a baja sobre las cadenas montañosas de las cordilleras Central, Oriental y Occidental, mientras que sobre el Valle Medio del Magdalena predominan zonas de estabilidad media a alta.

Las zonas de estabilidad baja están relacionadas con áreas de pendientes pronunciadas generalmente mayor al 50%, con litología poco competente o no consolidada, fracturada en áreas con influencia de fallas y lineamientos, o bien zonas de ríos o valles pronunciados, con zonas con poca o nula cobertura vegetal o bien con alta intervención por cultivos.

Las zonas de estabilidad media a baja representan la mayor parte del área de estudio, relacionada con rocas fracturadas o físlas como las del Grupo Villeta y Complejo Cajamarca, con pendientes mayores a 25%, con geoformas de origen denudacional, estructural y con coberturas vegetales de pastos y cultivos.

Las zonas de estabilidad media a alta son zonas donde existen rocas competentes, generalmente intrusivas, poco afectadas por procesos denudacionales y zonas de fallas, de pendientes bajas generalmente menores a 25%, con una cobertura vegetal de bosques naturales.

Las zonas de estabilidad muy alta representan pequeñas áreas que reúnen características como pendientes menores a 12%, una cobertura vegetal poco alterada, baja influencia de estructuras tipo pliegue y fallas.

Teniendo en cuenta la extensión del área de influencia para el Proyecto Segundo refuerzo de red en el área oriental: Línea de transmisión La Virginia – Nueva Esperanza 500 kV UPME 07 2016, desde el punto de vista de Estabilidad Geotécnica, presenta las siguientes zonas.

Tabla 5-8 Zonificación Geotecnia Área de Estudio

NOMBRE	AREA (Ha)	PORCENTAJE (%)
Estabilidad Baja	8,06	0,06
Estabilidad Media a Baja	6218,20	49,38
Estabilidad Media a Alta	6365,09	50,55
	12591,34	100,0

Fuente: GEOMA S.A.S., 2019

5.1.1.2 Estudio Geotécnico

A continuación se presentan resumen de los resultados de los ensayos de clasificación y propiedades índices elaborados, la

Tabla 5-9 presenta el número identificador de torre, referencia de muestra, la profundidad inicial y final (en metros), porcentajes de gravas, arenas y finos, humedad natural, valores en porcentaje del límite líquido, límite

plástico, índice de plasticidad, el valor del índice de liquidez y clasificación. El detalle de esta información se encuentra disponible en el Anexo A3.4 Estudio suelos y geología.

Tabla 5-9 Resultado Ensayo de laboratorio Estudio de Suelos

TORRE	Referencia	Profundidad (m)		Granulometría			w (%)	Límites			IL	SUCS
		Inicio	Fin	G(%)	A(%)	F(%)		LL	LP	IP		
2	SPTM1	1	1,5	0	12	88	47,44	51	33	18	0,80	MH
2	SPTM3	2	2,5	0	17	83	57,41	53	37	16	1,28	MH
2	SPTM6	3,5	4	0	7	93	52,99	53	35	18	1,00	MH
2	SPTM7	4	4,45	0	0	100	49,51	49	19	30	1,02	CL
6	SPTM3	3	3,5	0	39	61	24	48	22	26	0,08	CL
6	SPTM6	5,5	6	21	49	30	8	33	19	14	-0,79	SC
6N	SPTM3	2,5	3	0	17	83	61,09	80	33	47	0,60	CH
6N	SPTM7	5,5	6	0	18	82	69,6	79	38	41	0,77	MH
7	SPTM3	2,5	3	0	46	54	19,26	42	21	21	-0,08	CL
7	SPTM6	5	5,5	0	37	63	22,79	48	19	29	0,13	CL
8	SPTM3	2,5	3	0	45	55	23,34	40	19	21	0,21	CL
8	SPTM6	5	5,5	0	34	66	28,26	58	23	35	0,15	CH
9	SPTM3	2,5	3	0	41	59	16,04	NL	NP	0	-	ML
9	SPTM6	5	5,5	0	6	94	9,72	36	17	19	-0,38	CL
10	SPTM1	0	1	0	19	81	59,23	68	46	22	0,60	MH
10	SPTM4	3	3,5	0	5	95	23,26	45	27	18	-0,21	ML
10	SPTM7	5,5	6	0	1	99	16,53	45	25	20	-0,42	CL
12	SPTM1	0,5	1	0	2	98	33,69	57	30	27	0,14	MH
12	SPTM4	3	3,5	0	2	98	36,31	54	29	25	0,29	CH
12	SPTM7	5,5	6	0	3	97	34,84	51	31	20	0,19	MH
13	SPTM1	0,5	1	0	18	82	0	0	0	0	-	ML
13	SPTM5	3	3,5	0	42	58	17,26	39	19	20	-0,09	CL
13	SPTM7	5	5,5	0	49	51	0	0	0	0	-	ML
14	SPTM1	0,5	1	0	3	97	30,15	58	25	33	0,16	CH
14	SPTM5	3	3,5	0	0	100	29,72	60	31	29	-0,04	MH
14	SPTM8	5,5	6	0	0	100	27,29	57	28	29	-0,02	CH
15	SPTM1	0,5	1	0	15	85	25,45	54	24	30	0,05	CH
15	SPTM7	5,5	6	0	2	98	33,91	53	27	26	0,27	CH
16	SPTM1	1	1,5	0	15	85	96,85	136	81	55	0,29	MH
16	SPTM4	4	4,5	0	28	72	18,27	41	25	16	-0,42	CL
17	SPTM1	1	1,5	0	23	77	83,31	0	0	0	-	ML

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL – INFORMACIÓN ADICIONAL

Proyecto Segundo refuerzo de red en el área oriental:
Línea de transmisión La Virginia – Nueva Esperanza 500 kV
UPME 07 2016



Transmisora Colombiana
de Energía S.A.S. E.S.P.

TORRE	Referencia	Profundidad (m)		Granulometría			w (%)	Límites			IL	SUCS
		Inicio	Fin	G(%)	A(%)	F(%)		LL	LP	IP		
17	SPTM3	3	3,5	0	17	83	83,52	0	0	0	-	ML
17	SPTM6	5,5	6	0	15	85	81,24	111	56	55	0,46	MH
18	SPTM3	2	2,5	0	0	100	21,45	61	22	39	-0,01	CH
18	SPTM6	5	5,5	0	1	99	19,12	47	18	29	0,04	CL
19	SPTM1	1	1,5	0	16	84	74,66	0	0	0	-	ML
19	SPTM3	3	3,5	0	3	97	32,89	0	0	0	-	ML
19	SPTM5	5	5,5	0	2	98	25,52	0	0	0	-	ML
20	SPTM2	1	2	0	4	96	33,3	60	24	36	0,26	CH
20	SPTM4	3	4	0	4	96	32,84	47	30	17	0,17	ML
20	SPTM6	4,5	5,5	0	7	93	25,82	40	25	15	0,05	CL
21	SPTM1	0	0,7	2	61	37	13,58	NL	NP	0	-	SC
21	SPTM3	1,2	1,7	1	64	35	10,59	NL	NP	0	-	SC
21	SPTM5	2,2	2,7	23	53	24	7,9	NL	NP	0	-	SC
21	SPTM6	2,7	3,2	1	64	35	6,87	NL	NP	0	-	SC
22	SPTM2	2	2,5	3	21	76	36,05	48	21	27	0,56	CL
23	SPTM1	0,7	1,2	0	12	88	42,22	39	21	18	1,18	CL
23	SPTM3	1,7	2,2	0	0	100	41,37	NL	NP	0	-	ML
23	SPTM4	2,2	2,7	0	0	100	39,35	0	0	0	-	ML
23	SPTM7	3,7	4,2	0	0	100	35,22	54	34	20	0,06	MH
24	SPTM2	1,5	2	0	0	100	46,1	52	20	32	0,82	CH
24	SPTM4	2,5	3	0	0	100	41,57	50	20	30	0,72	CH
24	SPTM6	3,5	4	0	0	100	42,64	0	0	0	-	ML
25	SPTM2	1,5	2	0	12	88	132,2	0	0	0	-	ML
25	SPTM4	2,5	3	0	4	96	64,43	37	21	16	2,71	CL
25	M1	0	1	0	22	78	104,3	NL	NP	0	-	ML
25	SPTM3	1,5	2	0	0	100	71,24	0	0	0	-	ML
26	SPTM2	1,2	1,7	0	0	100	50,86	49	19	30	1,06	CL
26	SPTM4	2,2	2,7	0	0	100	41,55	57	37	20	0,23	MH
26	SPTM6	3,2	3,7	0	0	100	47,76	50	21	29	0,92	CH
27A	M1	0	1	42	32	26	24,6	NL	NP	0	-	GC
27B	M1	0	1	69	17	14	15,46	NL	NP	0	-	GC
28	SPTM2	1	1,5	0	0	100	37,32	0	0	0	-	ML
28	SPTM4	2	2,5	0	16	84	41,07	33	17	16	1,50	CL

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL – INFORMACIÓN ADICIONAL

Proyecto Segundo refuerzo de red en el área oriental:
Línea de transmisión La Virginia – Nueva Esperanza 500 kV
UPME 07 2016



Transmisora Colombiana
de Energía S.A.S. E.S.P.

TORRE	Referencia	Profundidad (m)		Granulometría			w (%)	Límites			IL	SUCS
		Inicio	Fin	G(%)	A(%)	F(%)		LL	LP	IP		
28	SPTM7	3,5	5	49	19	32	15,59	NL	NP	0	-	GC
29	M1	1	1,5	0	19	81	44,74	71	21	50	0,47	CH
29	SPTM3	2	2,5	1	14	85	45,62	69	31	38	0,38	CH
29	SPTM5	3	3,5	0	18	82	59,63	70	38	32	0,68	MH
29	SPTM7	4	4,5	0	6	94	57,21	83	33	50	0,48	CH
29	SPTM9	5	5,5	0	6	94	57,21	83	34	49	0,47	CH
30	SPTM2	1	2,5	15	19	66	50,77	84	42	42	0,21	MH
30	SPTM4	3	3,5	0	9	91	64,22	81	41	40	0,58	MH
30	SPTM7	4,5	5,5	0	34	66	38,05	64	35	29	0,11	MH
31	SPTM1	0	1	1	64	34,2	24,42	NL	NP	0	-	SC
31	SPTM2	1	1,5	0	22	78	30,9	55	28	27	0,11	CH
31	SPTM4	2	2,5	0	57	43	24,94	NL	NP	0	-	SC
31	SPTM6	3	3,5	9	71	20	13,87	NL	NP	0	-	SC
31A	M1	0	1	71	19	10	17,19	NL	NP	0	-	GW-GC
31A	SPTM3	2	2,5	17	65	18	11,8	NL	NP	0	-	SC
32	M1	0	0,8	2	30	68	36,7	69	35	34	0,05	MH
32	SPTM2	0,8	2	6	53	41	19,05	NL	NP	0	-	SC
32	SPTM3	2	2,5	43	26	31	22,98	NL	NP	0	-	GC
32	SPTM5	3	3,5	53	29	18,2	11,55	NL	NP	0	-	GC
32A	M1	0	1	70	19	11	13,74	NL	NP	0	-	GW-GC
32A	SPTM3	1,5	2	21	46	33	15,47	NL	NP	0	-	SC
33	M1	0	1	6	57	37	20,86	NL	NP	0	-	SC
33	SPTM3	2	2,5	26	35	39	20,78	NL	NP	0	-	SC
33	SPTM5	3,5	4	13	66	21	11,05	NL	NP	0	-	SC
33	SPTM7	5,5	6	37	35	28	11,76	NL	NP	0	-	GC
34	M1	0	1	3	11	86	48,53	100	33	67	0,23	CH
34	SPTM4	2,5	3	0	31	69	27,41	46	27	19	0,02	CL
34	SPTM6	4	4,5	0	12	88	37,62	56	25	31	0,41	CH
34	SPTM8	5,5	6	51	32	17	94,4	NL	NP	0	-	GC
35	M1	0	1	60	16	24	17,63	NL	NP	0	-	GC
35	SPTM2	1	1,5	41	36	23	11,92	NL	NP	0	-	GC
35A	M1	0	1	44	15	41	20,27	56	26	30	-0,19	GC
35A	SPTM3	1,5	2	43	33	24	10,37	NL	NP	0	-	GC

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL – INFORMACIÓN ADICIONAL

Proyecto Segundo refuerzo de red en el área oriental:
Línea de transmisión La Virginia – Nueva Esperanza 500 kV
UPME 07 2016



Transmisora Colombiana
de Energía S.A.S. E.S.P.

TORRE	Referencia	Profundidad (m)		Granulometría			w (%)	Límites			IL	SUCS
		Inicio	Fin	G(%)	A(%)	F(%)		LL	LP	IP		
35A	SPTM5	2,5	3	22	55	23	12,98	45	20	25	-0,28	SC
35A	SPTM7	4	4,45	37	45	18	9,26	NL	NP	0	-	SC
36	M1	0	1	28	24	48	23,43	55	22	33	0,04	GC
36	SPTM5	3	3,5	33	25	42	23,83	55	25	30	-0,04	GC
36	SPTM7	4,5	5	48	39	13	8,76	NL	NP	0	-	GC
37	M1	0	0,5	0	18	82	37,58	63	29	34	0,25	CH
37	SPTM3	1	1,5	0	18	82	36,41	74	38	36	-0,04	MH
37	SPTM7	5	5,5	5	18	77	24,18	0	0	0	-	ML
38	SPTM3	1,5	2	12	36	52	24,38	48	25	23	-0,03	CL
38	SPTM5	2,5	3	32	41	27	15,28	NL	NP	0	-	SC
38	SPTM7	4,5	5	10	47	43	17,76	NL	NP	0	-	SC
39	SPTM1	1	1,5	36	22	42	26,19	NL	NP	0	-	GC
39	SPTM3	2	2,5	20	22	58	23,22	0	0	0	-	ML
39	SPTM5	4	4,5	12	24	64	21,58	0	0	0	-	ML
40	M1	0	1	0	14	86	43,8	75	37	38	0,18	MH
40	SPTM3	2	2,5	46	31	23	10,7	NL	NP	0	-	GC
40	SPTM4	3	3,5	36	40	24	9,95	NL	NP	0	-	SC
40A	M1	0	1	49	32	19	8,4	NL	NP	0	-	GC
40A	SPTM2	1,5	2	10	28	62	35,19	36	16	20	0,96	CL
41	SPTM3	2	2,5	14	43	43	11,19	NL	NP	0	-	SC
41A	M1	0	1	6	20	74	33,1	60	34	26	-0,03	MH
41A	SPTM3	2	2,5	26	27	47	20,55	58	26	32	-0,17	SC
41A	SPTM4	3	3,5	15	40	45	16,51	NL	NP	0	-	SC
42	SPTM1	1	1,5	32	13	55	30,44	90	30	60	0,01	CH
42	SPTM4	2,5	3	0	15	85	36,38	80	30	50	0,13	CH
42	SPTM7	4,5	5	8	26	66	29,83	72	28	44	0,04	CH
43	M1	0	1	6	16	78	33,82	69	28	41	0,14	CH
43	SPTM3	2,5	3	57	28	15	5,94	NL	NP	0	-	GC
43A	M1	0	1	1	13	86	42,31	77	32	45	0,23	CH
43A	SPTM3	1,5	2	24	58	18	6	NL	NP	0	-	SC
44	SPTM1	1	1,5	0	26	74	27,54	63	25	38	0,07	CH
44	SPTM3	3	3,5	62	14	24	10,32	NL	NP	0	-	GC
44	SPTM6	5,5	6	34	53	13	5,12	NL	NP	0	-	SC

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL – INFORMACIÓN ADICIONAL



Transmisora Colombiana
de Energía S.A.S. E.S.P.

Proyecto Segundo refuerzo de red en el área oriental:
Línea de transmisión La Virginia – Nueva Esperanza 500 kV
UPME 07 2016

TORRE	Referencia	Profundidad (m)		Granulometría			w (%)	Límites			IL	SUCS
		Inicio	Fin	G(%)	A(%)	F(%)		LL	LP	IP		
45	M1	0	1	4	25	71	34,18	57	22	35	0,35	CH
45	SPTM3	2,5	3	2	7	91	28,56	67	31	36	-0,07	CH
45	SPTM5	4,5	5	3	46	51	15,97	0	0	0	-	ML
45	SPTM7	5,5	6	0	20	80	22,62	40	23	17	-0,02	CL
46	M1	0	1	2	23	75	33,15	52	27	25	0,25	CH
46	SPTM4	2	2,5	7	16	77	34,36	63	29	34	0,16	CH
46	SPTM7	4	4,5	0	15	85	42,84	83	30	53	0,24	CH
46	SPTM9	5,5	6	0	10	90	33,25	75	26	49	0,15	CH
47	SPTM3	2,5	3	0	27	73	27,46	49	24	25	0,14	CL
47	SPTM6	5	5,5	0	9	91	44,04	74	27	47	0,36	CH
48	SPTM3	2,2	2,7	0	71	29	19,78	NL	NP	0	-	SC
48	SPTM6	5,2	5,7	0	58	42	24,57	NL	NP	0	-	SC
49	M1	0	1	0	6	94	49,3	93	37	56	0,22	CH
49	SPTM4	2,5	3	0	9	91	49,29	79	37	42	0,29	MH
49	SPTM6	3,5	4	0	6	94	52,85	0	0	0	-	ML
49	SPTM8	5,5	6	0	5	95	56,85	98	34	64	0,36	CH
50	SPTM1	0,5	1,5	0	15	85	34,62	69	32	37	0,07	CH
50	SPTM2	1,5	2	23	25	52	22,18	44	20	24	0,09	CL
50A	M1	0	1	2	17	81	44,25	69	29	40	0,38	CH
50A	SPTM4	2,5	3	12	16	72	23,68	51	28	23	-0,19	CH
51	M1	0,25	1	0	17	83	52,71	73	36	37	0,45	MH
51	SPTM5	2,5	3	0	19	81	56,43	64	36	28	0,73	MH
51	SPTM9	5,5	6	0	3	97	38,23	74	32	42	0,15	CH
52	M1	0,5	1	0	33	67	20,2	48	20	28	0,01	CL
52	SPTM4	2	2,5	0	33	67	20,2	48	20	28	0,01	CL
52	SPTM9	5,5	5	0	13	87	65	81	41	40	0,60	MH
53	M1	0	1	0	28	72	38,01	67	24	43	0,33	CH
53	SPTM3	1,5	2	0	13	87	60,46	93	36	57	0,43	CH
53	SPTM6	3	3,5	0	8	92	54,64	65	34	31	0,67	MH
53	SPTM10	5,5	6	0	2	98	43,42	73	33	40	0,26	CH
54	M1	0	1	0	19	81	39,56	74	26	48	0,28	CH
54	SPTM2	1,5	2	0	19	81	39,56	74	26	48	0,28	CH
54	SPTM4	2,5	3	0	3	97	50,38	76	35	41	0,38	CH

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL – INFORMACIÓN ADICIONAL

Proyecto Segundo refuerzo de red en el área oriental:
Línea de transmisión La Virginia – Nueva Esperanza 500 kV
UPME 07 2016



Transmisora Colombiana
de Energía S.A.S. E.S.P.

TORRE	Referencia	Profundidad (m)		Granulometría			w (%)	Límites			IL	SUCS
		Inicio	Fin	G(%)	A(%)	F(%)		LL	LP	IP		
54	SPTM7	4,5	5	0	1	99	45,73	73	37	36	0,24	MH
54	SPTM9	5,5	6	0	1	99	52,75	60	31	29	0,75	MH
55	SPTM1	0,5	1	0	26	74	31,13	59	17	42	0,34	CH
55	SPTM4	2	2,5	0	44	56	26,42	69	27	42	-0,01	CH
55	SPTM7	3,5	4	0	19	81	51,63	57	33	24	0,78	MH
55	SPTM9	5,5	6	0	21	79	60,48	61	39	22	0,98	MH
56	M1	0,5	1	0	37	63	30,98	55	18	37	0,35	CH
56	SPTM4	2	2,5	0	8	92	52,63	68	35	33	0,53	MH
56	SPTM7	3,5	4	0	21	79	58,19	52	26	26	1,24	CH
56	SPTM11	5,5	6	0	3	97	43,27	0	0	0	-	ML
57	SPTM1	0,5	1	0	38	62	29,25	49	17	32	0,38	CL
57	SPTM4	2	2,5	0	2	98	51,07	95	36	59	0,26	CH
57	SPTM7	4,5	5	0	3	97	44,9	75	32	43	0,30	CH
57	SPTM9	5,5	6	10	17	73	56,93	66	28	38	0,76	CH
58	M1	0,5	1	0	39	61	30,55	45	18	27	0,46	CL
58	SPTM3	1,5	2	0	20	80	41,81	71	28	43	0,32	CH
58	SPTM6	3,25	3,75	0	7	93	49,75	76	35	41	0,36	CH
58	SPTM9	5,25	5,75	0	1	99	49,56	94	39	55	0,19	CH
59	M1	0,5	1	0	10	90	50,82	86	37	49	0,28	CH
59	SPTM4	2,7	3,2	0	1	99	53,48	90	36	54	0,32	CH
59	SPTM6	3,7	4,2	0	1	99	50,25	77	38	39	0,31	MH
59	SPTM8	5,2	6,7	0	1	99	60,9	100	39	61	0,36	CH
60	SPTM4	2	2,5	0	26	74	56,48	63	35	28	0,77	MH
60	SPTM9	5	5,5	0	19	81	49,5	68	30	38	0,51	CH
61	SPTM2	2	2,5	0	29	71	53,44	0	0	0	-	ML
61	SPTM5	5	5,5	0	2	98	54,92	91	45	46	0,22	MH
62	SPTM2	2	2,5	0	18	82	58,21	79	33	46	0,55	CH
62	SPTM5	5	5,5	0	29	71	61,43	78	33	45	0,63	CH
63	SPTM2	2	2,5	0	17	83	36,93	75	33	42	0,09	CH
63	SPTM5	4,5	5	0	15	85	39,91	78	32	46	0,17	CH
64	SPTM2	2	2,5	0	34	66	58,25	0	0	0	-	ML
64	SPTM5	5	5,5	0	6	94	49,72	62	36	26	0,53	MH
65	SPTM3	2	2,5	0	23	77	77,6	87	46	41	0,77	MH

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL – INFORMACIÓN ADICIONAL



Transmisora Colombiana
de Energía S.A.S. E.S.P.

Proyecto Segundo refuerzo de red en el área oriental:
Línea de transmisión La Virginia – Nueva Esperanza 500 kV
UPME 07 2016

TORRE	Referencia	Profundidad (m)		Granulometría			w (%)	Límites			IL	SUCS
		Inicio	Fin	G(%)	A(%)	F(%)		LL	LP	IP		
65	SPTM7	5	5,5	0	4	96	42,26	89	32	57	0,18	CH
66	SPTM2	2	2,5	0	39	61	53,11	60	36	24	0,71	MH
66	SPTM6	5	5,5	0	2	98	46,43	95	37	58	0,16	CH
67	SPTM2	2	2,5	0	37	63	54,26	67	41	26	0,51	MH
67	SPTM6	5	5,5	0	0	100	49,95	111	40	71	0,14	CH
68	SPTM2	2	2,5	0	33	67	54,68	65	37	28	0,63	MH
68	SPTM7	5	5,5	0	16	84	47,9	66	33	33	0,45	MH
69	SPTM2	2	2,5	0	21	79	51,25	69	34	35	0,49	MH
69	SPTM5	5	5,5	0	0	100	57,13	123	36	87	0,24	CH
70	SPTM2	2	2,5	0	31	69	72,92	89	48	41	0,61	MH
70	SPTM5	4,5	5	0	3	97	51,64	74	38	36	0,38	MH
71	SPTM3	2	2,5	0	31	69	78,11	97	44	53	0,64	MH
71	SPTM6	5	5,5	0	11	89	53,82	85	37	48	0,35	CH
72	SPTM3	2,5	3	0	0	100	61,79	75	39	36	0,63	MH
72	SPTM6	5,5	6	0	0	100	63,67	75	36	39	0,71	MH
73	SPTM4	2,5	3	0	26	74	35,6	67	26	41	0,23	CH
73	SPTM7	5	5,5	0	12	88	34,91	72	33	39	0,05	CH
77	SPTM3	2,5	3	0	7	93	52,06	108	23	85	0,34	CH
77	SPTM7	5	5,5	0	0	100	32,96	75	23	52	0,19	CH
81	SPTM3	2	2,5	0	0	100	23,5	54	20	34	0,10	CH
81	SPTM3	2,5	3	0	0	100	28,39	75	22	53	0,12	CH
82	SPTM3	2,5	3	0	0	100	40,93	97	29	68	0,18	CH
82	SPTM6	5	5,5	0	1	99	39,15	109	26	83	0,16	CH
83	SPTM3	2,5	3	0	25	75	37,89	NL	NP	0	-	ML
83	SPTM6	5,5	6	0	12	88	41,14	61	34	27	0,26	MH
84	SPTM3	2,5	3	0	12	88	44,63	0	0	0	-	ML
84	SPTM6	5	5,5	0	2	98	47,62	85	25	60	0,38	CH
85	SPTM4	2	2,5	0	3	97	36,49	83	29	54	0,14	CH
85A	SPTM4	2	2,5	0	2	98	18,49	NL	NP	0	-	ML
86	SPTM10	5	5,5	0	25	75	38,25	65	26	39	0,31	CH
87	SPTM4	2	2,5	1	45	54	21,76	NL	NP	0	-	ML
87	SPTM10	5	5,5	0	45	55	15,47	43	17	26	-0,06	CL
88	SPTM4	2	2,5	0	0	100	40,16	94	29	65	0,17	CH

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL – INFORMACIÓN ADICIONAL

Proyecto Segundo refuerzo de red en el área oriental:
Línea de transmisión La Virginia – Nueva Esperanza 500 kV
UPME 07 2016



Transmisora Colombiana
de Energía S.A.S. E.S.P.

TORRE	Referencia	Profundidad (m)		Granulometría			w (%)	Límites			IL	SUCS
		Inicio	Fin	G(%)	A(%)	F(%)		LL	LP	IP		
88	SPTM10	5	5,5	0	0	100	32,78	73	26	47	0,14	CH
89	SPTM4	2,2	2,7	0	15	85	29,59	79	28	51	0,03	CH
89A	SPTM4	2,2	2,7	0	2	98	45,01	96	25	71	0,28	CH
90	SPTM3	2,5	3	0	0	100	51,53	88	26	62	0,41	CH
90	SPTM7	5	5,5	0	4	96	29,34	NL	NP	0	-	ML
91	SPTM3	2	2,5	0	38	62	29,89	43	20	23	0,43	CL
91	SPTM5	3,5	4	0	26	74	35,52	54	34	20	0,08	MH
92	SPTM3	2,5	3	0	34	66	47,92	58	23	35	0,71	CH
92	SPTM7	5	5,5	0	33	67	48,7	54	31	23	0,77	MH
93	SPTM3	2	2,5	4	10	86	15,88	42	26	16	-0,63	ML
93	SPTM6	5	5,5	0	10	90	10,99	35	24	11	-1,18	CL
94	SPTM3	2,5	3	0	21	79	9,52	30	24	6	-2,41	ML
94A	SPTM3	2,5	3	0	8	92	17,74	38	28	10	-1,03	ML
95	SPTM4	2	2,5	5	25	70	11,31	28	25	3	-4,56	ML
95A	SPTM4	2	2,5	2	19	79	20,12	34	28	6	-1,31	ML
96	SPTM2	2	2,5	4	35	61	23,55	41	25	16	-0,09	CL
96	SPTM7	5,5	6	2	18	80	30,08	53	26	27	0,15	CH
97	SPTM3	2	2,5	15	47	38	10,08	NL	NP	0	-	SC
97A	SPTM3	2	2,5	11	40	49	13,26	NL	NP	0	-	SC
98	SPTM3	2,5	3	10	50	40	15,32	NL	NP	0	-	SC
99	SPTM3	2,5	3	0	30	70	48,26	53	24	29	0,84	CH
99	SPTM6	5	5,5	1	59	40	26,15	NL	NP	0	-	SC
100	SPTM4	2	2,5	5	53	42	8,71	NL	NP	0	-	SC
100	SPTM6	3	3,5	1	38	61	14,12	NL	NP	0	-	ML
100	SPTM10	5	5,5	1	38	61	14,12	NL	NP	0	-	ML
101	SPTM4	2	2,5	26	40	34	3,65	26	17	9	-1,48	SC
101	SPTM10	5	5,5	13	35	52	13,28	NL	NP	0	-	ML
102	SPTM3	2,5	3	0	43	57	37,18	45	24	21	0,63	CL
102	SPTM6	5,5	6	0	42	58	35,54	34	26	8	1,19	ML
104	SPTM3	2,5	3	3	68	29	18,21	NL	NP	0	-	SC
104	SPTM6	5,5	6	6	36	58	30,45	35	23	12	0,62	CL
105	SPTM4	2	2,5	0	5	95	39,48	48	32	16	0,47	ML
105	SPTM10	5	5,5	0	16	84	29,47	44	32	12	-0,21	ML

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL – INFORMACIÓN ADICIONAL

Proyecto Segundo refuerzo de red en el área oriental:
Línea de transmisión La Virginia – Nueva Esperanza 500 kV
UPME 07 2016



Transmisora Colombiana
de Energía S.A.S. E.S.P.

TORRE	Referencia	Profundidad (m)		Granulometría			w (%)	Límites			IL	SUCS
		Inicio	Fin	G(%)	A(%)	F(%)		LL	LP	IP		
107	SPTM2	1	1,5	0	0	100	31,38	40	29	11	0,22	ML
107A	SPTM4	2	2,5	0	9	91	33,24	48	28	20	0,26	ML
107A	SPTM7	3,5	4	0	14	86	24,33	49	27	22	-0,12	CL
108	SPTM2	1,5	2	0	34	66	11,74	25	19	6	-1,21	CL-ML
108	SPTM5	4,5	5	0	28	72	14,78	26	20	6	-0,87	CL-ML
109	SPTM4	2,5	3	0	26	74	41,68	53	24	29	0,61	CH
109	SPTM8	5	5,5	0	41	59	24,37	29	20	9	0,49	CL
112	SPTM3	2,5	3	0	32	68	47,27	41	24	17	1,37	CL
112	SPTM6	5	5,5	0	14	86	46,42	58	33	25	0,54	MH
113	SPTM4	2	2,5	0	32	68	49,04	NL	NP	0	-	ML
113	SPTM10	5	5,5	49	30	21	16,46	NL	NP	0	-	GC
115	SPTM4	2	2,5	0	44	56	41,37	50	31	19	0,55	MH
115	SPTM10	5	5,5	0	19	81	42,51	54	35	19	0,40	MH
116	SPTM4	2	2,5	0	23	77	32,11	41	25	16	0,44	CL
116	SPTM9	5	5,5	0	48	52	46,54	41	29	12	1,46	ML
117	SPTM4	2	2,5	47	38	15	11,95	NL	NP	0	-	GC
117	SPTM10	5	5,5	0	31	69	15,06	30	22	8	-0,87	CL
118	SPTM3	2	2,5	0	9	91	35,09	44	34	10	0,11	ML
118	SPTM9	5	5,5	14	65	21	8,67	NL	NP	0	-	SC
119	SPTM4	2	2,5	0	39	61	55,53	63	43	20	0,63	MH
119	SPTM10	5	5,5	36	39	25	19,25	NL	NP	0	-	SC
120	SPTM2	1,00	2,00	0	0	100	52,32	78	47	31	0,17	OH
120	SPTM4	3,00	4,00	0	0	100	71,78	84	50	34	0,64	MH
121	SPTM2	1,50	2,00	0	0	100	64,32	113	51	62	0,21	OH
121	SPTM4	3,50	4,00	0	0	100	60,95	61	34	27	1,00	MH
122	SPTM2	0,45	0,90	0	5,6	94,4	62,82	62	47	15	1,05	MH
122	SPTM4	1,35	1,80	0	2,46	97,54	59,66	76	50	26	0,37	MH
123	SPTM1	0,00	0,45	0	0	100	62,26	82	54	28	0,30	OH
123	SPTM2	0,45	0,90	0	14,55	85,45	59,54	66	41	25	0,74	OH
123	SPTM4	1,35	1,80	0,23	81,79	17,98	51,74	NL	NP		-	SM
123	SPTM6	2,25	2,70	0	0	100	88,83	68	48	20	2,04	MH
123	SPTM7	2,70	3,15	0	13,31	86,69	63,69	60	34	26	1,14	MH
123	SPTM8	3,15	3,60	0	0	100	68,44	63	43	20	1,27	MH

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL – INFORMACIÓN ADICIONAL

Proyecto Segundo refuerzo de red en el área oriental:
Línea de transmisión La Virginia – Nueva Esperanza 500 kV
UPME 07 2016



Transmisora Colombiana
de Energía S.A.S. E.S.P.

TORRE	Referencia	Profundidad (m)		Granulometría			w (%)	Límites			IL	SUCS
		Inicio	Fin	G(%)	A(%)	F(%)		LL	LP	IP		
123	SPTM9	3,60	3,95	0	0	100	78,1	122	38	84	0,48	CH
124	SPTM3	1,50	2,00	0	0	100	59,93	115	61	54	-0,02	MH
124	SPTM5	2,50	3,00	0	0	100	54,59	132	67	65	-0,19	MH
124	SPTM7	3,50	4,00	0	0	100	49,49	82	44	38	0,14	MH
125	SPTM4	2,00	2,50	0	0	100	47,87	52	34	18	0,77	MH
125	SPTM6	3,00	3,50	0	0	100	43,42	64	49	15	-0,37	MH
126	SPTM2	1,00	1,50	0	0	100	61,65	78	53	25	0,35	MH
126	SPTM4	3,00	3,50	0	0	100	67,71	78	56	22	0,53	MH
126	SPTM5	4,00	4,15	0	0	100	65,6	72	54	18	0,64	MH
127	SPTM2	1,00	1,50	0	0	100	41,4	37	30	7	1,63	ML
127	SPTM4	3,00	3,50	0	0	100	46,7	61	42	19	0,25	MH
127	SPTM5	4,00	4,50	0	0	100	19,45	39	23	16	-0,22	CL
129	SPTM2	1,00	1,50	0	0	100	29,22	45	34	11	-0,43	ML
129	SPTM3	2,00	2,30	61	27	12	15,96	NL	NP		-	GM
130	SPTM2	1,00	1,50	0	7,43	92,57	67,07	86	51	35	0,46	MH
130	SPTM4	2,00	2,50	0	8,07	91,93	58,22	87	55	32	0,10	MH
130	SPTM6	3,00	3,50	0	0	100	55,81	91	51	40	0,12	MH
131	SPTM2	1,00	1,50	0	0	100	55,08	79	52	27	0,11	MH
131	SPTM4	2,00	2,50	0	0	100	51,89	74	56	18	-0,23	MH
131	SPTM6	3,00	3,50	0	0	100	47,1	72	43	29	0,14	MH
132	SPTM2	1,00	1,50	0	0	100	59,66	62	36	26	0,91	OH
132	SPTM4	2,00	2,50	0	0	100	47,62	46	36	10	1,16	ML
132	SPTM6	3,00	3,50	0	0	100	47,02	42	35	7	1,72	ML
134	SPTM2	1,00	1,50	0	0	100	62,95	92	60	32	0,09	OH
134	SPTM4	2,00	2,50	0	0	100	55,17	50	31	19	1,27	ML
134	SPTM7	3,50	4,00	0	0	100	68,61	89	63	26	0,22	MH
135	M1	0,00	1,00	0	0	100	94,24	149	88	61	0,10	OH
135	SPTM2	1,00	1,50	0	0	100	97,67	96	55	41	1,04	OH
135	SPTM3	1,50	2,00	0	0	100	22,52	82	51	31	-0,92	MH
135	SPTM4	2,00	2,50	49,75	36,6	13,65	24,05	NL	NP		-	GM
135	SPTM5	2,50	2,65	51,1	34,88	14,02	30,19	NL	NP		-	GM
136	SPTM2	1,00	1,50	0	12,09	87,91	66,58	101	61	40	0,14	MH
136	SPTM4	2,00	2,50	0,8	71,74	27,46	39,58	NL	NP		-	SM

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL – INFORMACIÓN ADICIONAL

Proyecto Segundo refuerzo de red en el área oriental:
Línea de transmisión La Virginia – Nueva Esperanza 500 kV
UPME 07 2016



Transmisora Colombiana
de Energía S.A.S. E.S.P.

TORRE	Referencia	Profundidad (m)		Granulometría			w (%)	Límites			IL	SUCS
		Inicio	Fin	G(%)	A(%)	F(%)		LL	LP	IP		
136	SPTM6	3,00	3,50	0	0	100	70,58	66	38	28	1,16	MH
137	SPTM2	1,00	1,50	0	0	100	58,54	89	51	38	0,20	OH
137	SPTM4	2,00	2,50	0	0	100	59,94	65	49	16	0,68	MH
137	SPTM6	3,00	3,40	0	0	100	33,52	53	35	18	-0,08	MH
138	SPTM2	1,00	1,50	0	0	100	81,34	84	58	26	0,90	OH
138	SPTM4	2,00	2,50	5,77	72,49	21,74	59,42	NL	NP		-	SM
138	SPTM6	3,00	3,50	0	9,62	90,38	56,74	68	35	33	0,66	MH
139	SPTM2	1,00	1,50	0	0	100	38,74	84	30	54	0,16	CH
139	SPTM4	2,00	2,40	0	0	100	53,01	62	40	22	0,59	MH
140	SPTM2	1,00	1,50	0	6,2	93,8	52,67	71	50	21	0,13	OH
140	SPTM4	2,00	2,50	12,03	49,67	38,3	41,58	NL	NP		-	SM
141	SPTM2	1,00	1,50	0	0	100	51,04	71	45	26	0,23	MH
141	SPTM4	2,00	2,50	0	0	100	48,39	75	45	30	0,11	MH
141	SPTM6	3,00	3,40	0	0	100	58,89	42	16	26	1,65	CL
142	SPTM2	1,00	1,50	0	0	100	48,49	78	46	32	0,08	MH
142	SPTM4	2,00	2,50	0	0	100	49,14	74	48	26	0,04	MH
142	SPTM6	3,00	3,50	0	0	100	45,24	70	47	23	-0,08	MH
143	SPTM2	1,00	1,50	0	0	100	51,88	74	40	34	0,35	MH
143	SPTM4	2,00	2,50	0	0	100	32,91	44	25	19	0,42	CL
144	SPTM2	1,00	1,50	0	0	100	58,88	79	50	29	0,31	OH
144	SPTM3	2,00	2,50	0	0	100	52,41	77	42	35	0,30	MH
144	SPTM6	5,00	5,20	0	0	100	58,74	74	53	21	0,27	MH
145	SPTM2	1,00	1,50	0	0	100	41,28	67	41	26	0,01	OH
145	SPTM4	3,00	3,50	0	85,84	14,16	39,43	47	41	6	-0,26	SM
146	SPTM2	1,00	1,50	0	0	100	53,45	87	59	28	-0,20	OH
146	SPTM4	3,00	3,50	0	0	100	40,45	49	38	11	0,22	ML
146	SPTM6	5,00	6,20	0	0	100	57,1	63	31	32	0,82	CH
147	SPTM2	1,00	1,50	0	0	100	50,13	93	61	32	-0,34	MH
147	SPTM4	3,00	3,50	0	0	100	56,14	86	54	32	0,07	MH
147	SPTM6	5,00	5,50	0	0	100	45,22	57	41	16	0,26	MH
147	SPTM7	6,00	6,30	0	0	100	44,8	64	48	16	-0,20	MH
148	SPTM2	1,00	1,50	0	0	100	39	60	40	20	-0,05	OH
148	SPTM4	3,00	3,50	0	0	100	56,59	67	46	21	0,50	MH

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL – INFORMACIÓN ADICIONAL

Proyecto Segundo refuerzo de red en el área oriental:
Línea de transmisión La Virginia – Nueva Esperanza 500 kV
UPME 07 2016



Transmisora Colombiana
de Energía S.A.S. E.S.P.

TORRE	Referencia	Profundidad (m)		Granulometría			w (%)	Límites			IL	SUCS
		Inicio	Fin	G(%)	A(%)	F(%)		LL	LP	IP		
149	SPTM2	1,00	1,50	0	0	100	44,75	65	47	18	-0,13	OH
149	SPTM4	3,00	3,50	0	0	100	44,19	65	35	30	0,31	MH
150	SPTM2	1,00	1,50	0	0	100	35,23	46	35	11	0,02	ML
150	SPTM4	3,00	3,50	0	0	100	39,59	46	28	18	0,64	ML
150	SPTM5	4,00	4,30	0	0	100	67,52	73	45	28	0,80	MH
151	SPTM2	1,00	1,50	0	0	100	56,2	74	41	33	0,46	OH
151	SPTM4	3,00	3,35	0	0	100	44,96	55	26	29	0,65	CH
152	SPTM2	1,00	1,50	0	0	100	54,27	78	64	14	-0,70	OH
152	SPTM4	3,00	3,50	0	0	100	12,54	37	19	18	-0,36	CL
153	SPTM2	1,00	1,50	0	0	100	64,24	70	38	32	0,82	OH
153	SPTM4	3,00	3,40	0	0	100	61,93	67	38	29	0,83	MH
154	SPT	1,00	1,50	0	0	100	57,18	71	41	30	0,54	MH
154	SPTM4	3,50	4,00	0	0	100	65,54	79	51	28	0,52	MH
154	SPTM6	5,50	5,70	0	0	100	49,18	57	40	17	0,54	MH
155	SPTM2	1,00	1,50	0	0	100	56,79	72	52	20	0,24	OH
155	SPTM4	3,00	3,50	0	0	100	66,13	74	53	21	0,63	MH
156	SPTM2	1,00	1,50	0	0	100	58,51	74	48	26	0,40	OH
156	SPTM4	3,00	3,50	0	0	100	42,81	53	33	20	0,49	MH
157	SPTM2	1,00	1,50	0	0	100	70,07	80	44	36	0,72	OH
157	SPTM4	3,00	3,50	0	0	100	89,31	117	65	52	0,47	MH
157	SPTM6	5,00	5,40	0	0	100	98,96	130	79	51	0,39	MH
158	SPTM2	1,00	1,50	0	0	100	40,65	66	27	39	0,35	OH
158	SPTM4	3,00	3,50	0	0	100	76,7	85	44	41	0,80	MH
158	SPTM6	5,00	5,50	0	0	100	63,34	72	38	34	0,75	MH
159	SPTM2	1,00	1,50	0	0	100	43,42	82	43	39	0,01	MH
159	SPTM4	3,00	3,50	0	0	100	76,57	75	49	26	1,06	MH
159	SPTM6	5,00	5,50	0	0	100	62,27	98	46	52	0,31	MH
159	SPTM8	7,00	8,00	0	0	100	39,32	51	35	16	0,27	MH
159	SPTM10	9,00	9,40	0	9,61	90,39	54,69	52	29	23	1,12	MH
160	SPTM2	1,00	1,50	0	0	100	43,5	69	38	31	0,18	MH
160	SPTM4	3,00	3,50	0	0	100	50,23	61	35	26	0,59	MH
161	SPTM2	1,00	1,50	0	0	100	56,2	71	51	20	0,26	MH
161	SPTM4	3,00	4,00	0	0	100	58,13	81	51	30	0,24	MH

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL – INFORMACIÓN ADICIONAL

Proyecto Segundo refuerzo de red en el área oriental:
Línea de transmisión La Virginia – Nueva Esperanza 500 kV
UPME 07 2016



Transmisora Colombiana
de Energía S.A.S. E.S.P.

TORRE	Referencia	Profundidad (m)		Granulometría			w (%)	Límites			IL	SUCS
		Inicio	Fin	G(%)	A(%)	F(%)		LL	LP	IP		
161	SPTM5	4,00	4,30	0	0	100	65,06	91	51	40	0,35	MH
162	SPTM2	1,00	1,50	0	0	100	72,61	126	61	65	0,18	OH
162	SPTM4	3,00	3,50	0	0	100	56,19	66	43	23	0,57	MH
162	SPTM5	4,00	4,35	0	0	100	67,63	94	45	49	0,46	MH
163	SPTM2	1,00	1,50	0	0	100	47,64	63	43	20	0,23	OH
163	SPTM3	2,00	2,50	0	0	100	70,79	96	56	40	0,37	OH
164	SPTM2	1,00	1,50	0	0	100	37,37	72	44	28	-0,24	OH
164	SPTM4	3,00	3,35	0	0	100	51,2	58	36	22	0,69	MH
165	SPTM2	1,00	2,00	0	0	100	27	0	0	0	-	CL
165	SPTM4	3,00	4,00	0	0	100	55,46	50	31	19	1,29	MH
165	SPTM6	5,00	6,00	0	0	100	40,66	49	36	13	0,36	ML
165	SPTM8	7,00	7,30	0	0	100	43,52	54	40	14	0,25	MH
166	SPTM2	1,00	1,50	0	0	100	55,82	71	40	31	0,51	OH
166	SPTM4	3,00	3,50	0	0	100	64,46	83	44	39	0,52	MH
166	SPTM6	5,00	5,50	0	0	100	49,22	56	37	19	0,64	MH
166	SPTM7	5,50	5,70	0	0	100	42,69	55	39	16	0,23	MH
167	SPTM2	1,00	2,00	0	0	100	41,62	62	32	30	0,32	MH
167	SPTM4	3,00	4,00	2	82	16	46,09	NL	NP	0	-	SM
167	SPTM6	5,00	5,35	0	0	100	62,69	82	51	31	0,38	MH
168	SPTM2	1,00	2,00	0	0	100	29,91	61	42	19	-0,64	MH
168	SPTM4	3,00	4,00	0	0	100	54,59	73	46	27	0,32	MH
168	SPTM5	4,00	4,40	0	0	100	38,43	45	30	15	0,56	ML
169	SPTM2	1,00	2,00	0	0	100	29,22	51	38	13	-0,68	OH
169	SPTM4	3,00	4,00	0	3,44	96,56	35,92	44	39	5	-0,62	ML
169	SPTM5	4,00	4,30	0	0	100	53,96	68	34	34	0,59	MH
170	SPTM2	1,00	1,50	0	0	100	56,93	56	37	19	1,05	MH
170	SPTM4	3,00	3,50	0	0	100	48,88	48	31	17	1,05	ML
170	SPTM6	5,50	6,00	0	0	100	69,25	81	44	37	0,68	MH
171	SPTM2	1,00	1,50	0	0	100	52,31	62	42	20	0,52	MH
171	SPTM4	3,00	3,35	0	0	100	42,62	52	35	17	0,45	OH
172	SPTM2	1,00	1,50	0	0	100	49,88	54	33	21	0,80	OH
172	SPTM3	1,50	2,00	0	0	100	50,08	87	56	31	-0,19	MH
172	SPTM5	2,50	3,00	0	23,12	76,88	40,06	55	38	17	0,12	MH

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL – INFORMACIÓN ADICIONAL

Proyecto Segundo refuerzo de red en el área oriental:
Línea de transmisión La Virginia – Nueva Esperanza 500 kV
UPME 07 2016

TORRE	Referencia	Profundidad (m)		Granulometría			w (%)	Límites			IL	SUCS
		Inicio	Fin	G(%)	A(%)	F(%)		LL	LP	IP		
173	SPTM2	1,00	1,50	0	0	100	27,42	64	44	20	-0,83	OH
173	SPTM4	3,00	3,35	0	10,66	89,34	56	61	45	16	0,69	MH
174	SPTM3	2,00	2,50	0	0	100	56	63	37	26	0,73	CH
174	SPTM5	4,00	4,30	0	0	100	29,58	60	33	27	-0,13	MH
175	SPTM2	1,00	1,50	0	0	100	43,26	105	55	50	-0,23	OH
175	SPTM4	3,00	3,50	0	0	100	46,01	60	34	26	0,46	MH
175	SPTM6	5,00	5,25	0	0	100	45,16	58	40	18	0,29	MH
176	SPTM2	1,00	1,50	0	0	100	47,33	61	33	28	0,51	OH
176	SPTM3	2,00	2,40	0	0	100	57,25	110	51	59	0,11	MH
177	SPTM2	1,00	1,50	0	0	100	32,49	59	39	20	-0,33	OH
177	SPTM3	2,00	2,30	0	0	100	54,49	68	51	17	0,21	CH
178	SPTM2	1,00	1,50	0	0	100	41,19	72	50	22	-0,40	OH
178	SPTM3	2,00	2,40	47,22	36,6	16,18	15,32	NL	NP	0	-	GM
179	SPTM2	1,00	1,50	0	0	100	62,35	54	35	19	1,44	OH
179	SPTM3	2,00	2,50	0	0	100	83,64	123	75	48	0,18	OH
179	SPTM4	3,00	3,50	0	0	100	86,25	78	54	24	1,34	MH
180	SPTM2	1,00	1,50	0	0	100	81,11	57	39	18	2,34	MH
180	SPTM3	2,00	2,50	0	0	100	31,7	55	36	19	-0,23	MH
180	SPTM4	3,00	3,50	0	0	100	45,3	59	46	13	-0,05	MH
181	SPTM2	1,00	1,50	22,59	46,91	30,5	13,55	NL	NP	0	-	SM
181	SPTM4	3,00	3,50	0	0	100	57,31	68	46	22	0,51	MH
182	SPTM2	1,00	1,50	4,81	74	21,19	23,05	NL	NP	0	-	SM
182	SPTM4	3,00	3,50	0	6,88	93,12	29,33	46	27	19	0,12	ML
182	SPTM5	4,00	4,30	0	0	100	54,07	79	51	28	0,11	MH
183	SPTM2	1,00	1,50	0	0	100	33,38	61	34	27	-0,02	MH
183	SPTM3	2,00	2,50	0	0	100	57,21	80	51	29	0,21	MH
184	SPTM2	1,00	1,50	4,69	74,27	21,04	26,04	NL	NP	0	-	SM
184	SPTM3	2,00	2,30	0	29,59	70,41	25,82	42	24	18	0,10	CL
185	SPTM2	1,00	1,50	0	4,23	95,77	27,07	42	28	14	-0,07	ML
185	SPTM3	2,00	2,40	0	0	100	37,64	51	25	26	0,49	CH
186	SPTM2	1,00	1,50	0	0	100	38,9	50	36	14	0,21	MH
186	SPTM4	3,00	3,50	0	0	100	52,19	75	48	27	0,16	MH
187	SPTM2	1,00	2,00	3,45	82,57	13,98	26,43	NL	NP	0	-	SM

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL – INFORMACIÓN ADICIONAL

Proyecto Segundo refuerzo de red en el área oriental:
Línea de transmisión La Virginia – Nueva Esperanza 500 kV
UPME 07 2016



Transmisora Colombiana
de Energía S.A.S. E.S.P.

TORRE	Referencia	Profundidad (m)		Granulometría			w (%)	Límites			IL	SUCS
		Inicio	Fin	G(%)	A(%)	F(%)		LL	LP	IP		
187	SPTM3	2,00	2,40	0	5,52	94,48	41,85	46	27	19	0,78	ML
188	SPTM2	1,00	2,00	0	23,91	76,09	37,08	47	30	17	0,42	ML
188	SPTM3	2,00	2,40	0	28,72	71,28	46,12	63	47	16	-0,06	MH
189	SPTM2	1,00	1,50	0	0	100	88,36	110	21	89	0,76	OH
189	SPTM4	3,00	3,50	0	0	100	119,7	135	77	58	0,74	MH
190	SPTM2	1,00	2,00	0	0	100	76,8	94	65	29	0,41	MH
190	SPTM4	3,00	4,00	0	0	100	117,2	122	79	43	0,89	MH
190	SPTM5	4,50	4,80	0	0	100	199,8	126	82	44	2,68	MH
191	SPTM2	1,00	1,50	0	0	100	80,3	96	65	31	0,49	MH
191	SPTM4	3,00	3,50	0	0	100	117,1	126	79	47	0,81	MH
197	SPTM2	1,00	1,50	0	0	100	33,2	46	28	18	0,29	ML
197	SPTM4	3,00	3,50	0	0	100	17,46	36	28	8	-1,32	ML
198	SPTM2	1,00	1,50	0	0	100	54,35	69	46	23	0,36	MH
198	SPTM4	3,00	3,50	0	0	100	37,01	41	30	11	0,64	ML
198	SPTM5	4,00	4,35	0	0	100	14,32	38	30	8	-1,96	ML
199	SPTM2	1,00	1,50	0	0	100	40,36	45	36	9	0,48	OL
199	SPTM3	2,00	2,40	34	47	19	13,92	NL	NP	0	-	SM
200	SPTM2	1,00	1,50	47	35	18	18,77	NL	NP	0	-	GM
200	SPTM3	2,00	2,50	47	38	15	7,63	NL	NP	0	-	GM
201	SPTM2	1,00	1,50	0	0	100	36,05	47	34	13	0,16	OL
201	SPTM4	3,00	3,30	28	55	17	5,26	NL	NP	0	-	SM
202	SPTM2	1,00	2,00	0	0	100	9,28	30	14	16	-0,30	CL
202	SPTM3	2,00	2,60	0	0	100	9,99	33	14	19	-0,21	CL
203	SPTM2	1,00	1,50	26	33	41	26,15	NL	NP	0	-	SM
203	SPTM3	2,00	2,50	0	0	100	30,36	58	33	25	-0,11	MH
204	SPTM2	1,00	1,50	57	23	20	9,75	NL	NP	0	-	GM
204	SPTM3	2,00	2,50	55	27	18	5,72	NL	NP	0	-	GM
206	SPTM2	1,00	1,50	0	0	100	25,25	40	25	15	0,02	CL
206	SPTM4	3,00	3,50	0	0	100	54,76	63	42	21	0,61	MH
208	SPTM2	1,00	1,50	0	0	100	61,17	96	63	33	-0,06	MH
208	SPTM4	3,00	3,50	0	0	100	42,09	62	46	16	-0,24	MH
208	SPTM5	3,50	3,60	0	0	100	27,38	50	40	10	-1,26	MH
209	SPTM2	1,00	1,50	0	0	100	71,65	110	65	45	0,15	OH

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL – INFORMACIÓN ADICIONAL

Proyecto Segundo refuerzo de red en el área oriental:
Línea de transmisión La Virginia – Nueva Esperanza 500 kV
UPME 07 2016



Transmisora Colombiana
de Energía S.A.S. E.S.P.

TORRE	Referencia	Profundidad (m)		Granulometría			w (%)	Límites			IL	SUCS
		Inicio	Fin	G(%)	A(%)	F(%)		LL	LP	IP		
209	SPTM4	3,00	3,50	0	0	100	38,66	57	25	32	0,43	CH
210	SPTM2	1,00	1,50	0	0	100	60,32	68	51	17	0,55	MH
210	SPTM4	3,00	3,50	0	0	100	32,06	54	37	17	-0,29	MH
210	SPTM5	4,00	4,50	0	0	100	20,01	41	25	16	-0,31	CL
213	SPTM2	1,00	1,50	0	0	100	61,99	84	52	32	0,31	MH
213	SPTM4	3,00	3,40	0	0	100	31,87	61	40	21	-0,39	MH
215	SPTM2	1,00	1,50	0	0	100	48,17	42	31	11	1,56	ML
215	SPTM4	2,00	2,50	0	0	100	21,05	38	21	17	0,00	CL
216	SPTM2	1,00	1,50	0	0	100	71,1	102	58	44	0,30	MH
216	SPTM4	3,00	3,50	0	0	100	65,59	84	77	7	-1,63	MH
216	SPTM5	4,00	4,40	0	0	100	59,74	75	52	23	0,34	MH
217	SPTM2	1,00	1,50	0	0	100	56,92	79	62	17	-0,30	MH
217	SPTM4	3,00	3,50	0	0	100	60,54	70	49	21	0,55	MH
217	SPTM5	4,00	4,30	0	0	100	69,33	69	47	22	1,02	MH
218	SPTM2	1,00	1,50	0	0	100	25,16	76	44	32	-0,59	MH
218	SPTM3	2,00	2,50	22	51	27	15,14	NL	NP	0	-	SM
219	SPTM2	1,00	1,50	0	0	100	65,46	96	57	39	0,22	MH
219	SPTM4	3,00	3,50	20	51	29	17,33	NL	NP	0	-	SM
220	SPTM2	1,00	1,50	39	40	21	20,78	NL	NP	0	-	SM
220	SPTM3	2,00	2,50	43	37	20	19,29	NL	NP	0	-	GM
221	SPTM2	1,00	1,50	47	35	18	17,56	NL	NP	0	-	GM
221	SPTM3	2,00	2,50	53	31	16	16,47	NL	NP	0	-	GM
222	SPTM2	1,00	1,50	0	0	100	42,67	56	41	15	0,11	MH
222	SPTM4	3,00	3,50	0	0	100	34,09	51	31	20	0,15	MH
222	SPTM5	4,00	4,50	0	0	100	49,62	45	31	14	1,33	ML
223	SPTM2	1,00	1,50	0	0	100	25,5	39	32	7	-0,93	ML
223	SPTM3	2,00	2,50	48	37	15	14,15	NL	NP	0	-	GM
224	SPTM2	1,00	1,50	0	0	100	59,36	66	49	17	0,61	MH
224	SPTM3	2,00	2,50	38	45	17	14,57	NL	NP	0	-	SM
225	SPTM2	1,00	1,50	0	0	100	31,99	78	51	27	-0,70	MH
225	SPTM3	2,00	2,50	47	39	14	12,39	NL	NP	0	-	GM
226	SPTM2	1,00	1,50	0	0	100	34,05	91	56	35	-0,63	MH
226	SPTM3	2,00	2,50	35	41	24	14,37	NL	NP	0	-	SM

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL – INFORMACIÓN ADICIONAL

Proyecto Segundo refuerzo de red en el área oriental:
Línea de transmisión La Virginia – Nueva Esperanza 500 kV
UPME 07 2016



Transmisora Colombiana
de Energía S.A.S. E.S.P.

TORRE	Referencia	Profundidad (m)		Granulometría			w (%)	Límites			IL	SUCS
		Inicio	Fin	G(%)	A(%)	F(%)		LL	LP	IP		
227	SPTM2	1,00	1,50	0	0	100	79,27	90	39	51	0,79	MH
227	SPTM4	3,00	3,30	15	60	25	19	NL	NP	0	-	SM
228	SPTM4	3,20	3,70	0	15	85	#####	146	79	67	1,23	MH
228	SPTM8	5,20	5,70	0	15	85	35,97	48	34	14	0,14	ML
229	SPTM3	2,00	2,50	0	28	72	75,25	100	54	46	0,46	MH
229	SPTM8	5,00	5,50	0	16	84	83,94	83	47	36	1,03	MH
230	SPTM4	2,00	2,50	0	37	63	60,83	78	47	31	0,45	MH
230	SPTM10	5,00	5,50	0	21	79	#####	156	69	87	0,78	MH
231	SPTM4	2,20	2,70	18	45	37	14,43	NL	NP	0	-	SC
231	SPTM5	2,70	3,20	18	45	37	14,43	NL	NP	0	-	SC
231	SPTM10	5,20	5,70	23	41	36	15,65	NL	NP	0	-	SC
232	SPTM4	2,00	2,50	0	33	67	90,92	129	69	60	0,37	MH
232	SPTM8	4,50	5,00	15	44	41	55,64	57	36	21	0,94	SM
233	SPTM4	2,00	2,50	0	52	48	52,53	56	37	19	0,82	SM
233	SPTM9	5,00	5,50	0	49	51	73,95	85	44	41	0,73	MH
234	SPTM4	2,00	2,50	0	31	69	91,19	127	63	64	0,44	MH
234	SPTM9	5,00	5,50	1	22	77	25,99	NL	NP	0	-	ML
235	SPTM4	2,00	2,50	0	30	70	82,27	91	58	33	0,74	MH
235	SPTM10	5,00	5,50	11	45	44	17,09	NL	NP	0	-	SC
236	SPTM4	2,00	2,50	0	29	71	#####	120	65	55	0,70	MH
236	SPTM8	5,50	6,00	7	38	55	21,72	NL	NP	0	-	ML
237	SPTM4	2,50	3,00	11	35	54	77,63	110	58	52	0,38	MH
237	SPTM8	5,50	6,00	14	40	46	13,94	NL	NP	0	-	SC
238	SPTM4	2,00	2,50	0	34	66	60,29	73	47	26	0,51	MH
238	SPTM10	5,50	6,00	1	40	59	28,24	NL	NP	0	-	ML
239	SPTM4	2,00	2,50	0	29	71	95,02	125	74	51	0,41	MH
239	SPTM9	5,00	5,50	36	37	27	13,47	NL	NP	0	-	SC
240	SPTM8	5,50	6,00	34	36	30	24,67	NL	NP	0	-	SC
241	SPTM9	5,20	5,70	23	37	40	18,62	NL	NP	0	-	SC
242	SPTM4	2,00	2,50	9	35	56	20,76	0	0	0	-	ML
242	SPTM10	5,00	5,50	7	42	51	25,80	0	0	0	-	ML
243	SPTM4	2,00	2,50	20	29	51	18,69	0	0	0	-	ML
243	SPTM10	5,00	5,50	10	45	45	15,81	NL	NP	0	-	SC

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL – INFORMACIÓN ADICIONAL



Transmisora Colombiana
de Energía S.A.S. E.S.P.

Proyecto Segundo refuerzo de red en el área oriental:
Línea de transmisión La Virginia – Nueva Esperanza 500 kV
UPME 07 2016

TORRE	Referencia	Profundidad (m)		Granulometría			w (%)	Límites			IL	SUCS
		Inicio	Fin	G(%)	A(%)	F(%)		LL	LP	IP		
244	SPTM4	2,00	2,50	0	25	75	16,76	NL	NP	0	-	ML
244	SPTM10	5,00	5,50	7	38	55	15,14	NL	NP	0	-	ML
246	SPTM4	2,00	2,50	13	39	48	25,60	NL	NP	0	-	SC
246	SPTM9	5,00	5,50	5	44	51	25,78	NL	NP	0	-	ML
247	SPTM4	2,00	2,50	0	13	87	#####	144	81	63	0,33	MH
247	SPTM8	5,00	5,50	10	49	41	22,79	NL	NP	0	-	SC
248	SPTM4	2,00	2,50	0	20	80	69,91	64	41	23	1,26	MH
248	SPTM8	4,50	5,00	0	16	84	36,74	46	39	7	-0,32	ML
250	SPTM4	2,50	3,00	0	39	61	99,08	105	49	56	0,89	MH
250	SPTM8	5,50	6,00	0	22	78	26,60	44	30	14	-0,24	ML
251	SPTM4	2,00	2,50	0	26	74	21,91	36	31	5	-1,82	ML
251	SPTM8	5,00	5,50	2	34	64	18,48	37	33	4	-3,63	ML
253	SPTM8	5,20	5,70	0	40	60	#####	127	65	62	0,71	MH
254	SPTM4	2,00	2,50	0	44	56	#####	124	72	52	1,02	MH
254	SPTM9	5,70	6,20	0	37	63	80,77	88	55	33	0,78	MH
255	SPTM4	2,70	3,20	0	44	56	99,42	115	63	52	0,70	MH
255	SPTM8	5,20	5,70	0	40	60	#####	165	93	72	0,96	MH
256	SPTM4	2,00	2,50	0	34	66	#####	135	58	77	0,84	MH
256	SPTM10	5,20	5,70	0	2	98	55,62	68	46	22	0,44	MH
257	SPTM4	2,00	2,50	0	22	78	21,79	32	30	2	-4,11	ML
257	SPTM10	5,00	5,50	36	43	21	12,97	NL	NP	0	-	SC
258	SPTM3	1,50	2,00	0	17	83	48,07	71	30	41	0,44	CH
258	SPTM9	5,00	5,50	0	3	97	46,06	69	40	29	0,21	MH
259	SPTM4	2,20	2,70	0	4	96	46,33	74	44	30	0,08	MH
259	SPTM9	5,20	5,70	0	2	98	54,60	57	44	13	0,82	MH
260	SPTM3	1,50	2,00	0	44	56	77,28	97	45	52	0,62	MH
260	SPTM6	3,50	4,00	1	7	92	62,69	67	37	30	0,86	MH
261	M1	0,00	1,00	0	17	83	46,31	83	36	47	0,22	CH
261	SPTM4	2,00	2,50	0	45	55	91,36	0	0	0	-	ML
261	SPTM9	5,50	6,00	0	0	100	28,29	46	32	14	-0,27	ML
262	SPTM5	2,70	3,20	0	7	93	49,24	74	34	40	0,38	CH
262	SPTM10	5,20	5,70	0	0	100	39,73	52	35	17	0,28	MH
263	SPTM4	2,00	2,50	0	0	100	41,35	60	34	26	0,28	MH

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL – INFORMACIÓN ADICIONAL

Proyecto Segundo refuerzo de red en el área oriental:
Línea de transmisión La Virginia – Nueva Esperanza 500 kV
UPME 07 2016



Transmisora Colombiana
de Energía S.A.S. E.S.P.

TORRE	Referencia	Profundidad (m)		Granulometría			w (%)	Límites			IL	SUCS
		Inicio	Fin	G(%)	A(%)	F(%)		LL	LP	IP		
263	SPTM10	5,00	5,50	0	21	79	48,88	61	33	28	0,57	MH
264	SPTM3	1,70	2,20	0	4	96	65,45	0	0	0	-	ML
264	SPTM7	3,70	4,20	0	2	98	52,58	97	42	55	0,19	MH
264	SPTM10	5,20	5,70	0	3	97	52,75	79	41	38	0,31	MH
265	SPTM4	2,00	2,50	0	19	81	17,79	44	36	8	-2,28	ML
265	SPTM10	5,00	5,50	13	26	61	19,35	39	34	5	-2,93	ML
266	M1	0,00	1,00	0	4	96	37,75	85	35	50	0,06	CH
266	SPTM4	2,00	2,50	0	6	94	34,54	74	35	39	-0,01	MH
266	SPTM10	5,50	6,00	0	2	98	48,60	93	42	51	0,13	MH
267	M1	0,00	1,00	69	12	19	9,23	NL	NP	0	-	GC
267	SPTM3	2,00	2,50	33	37	30	10,52	NL	NP	0	-	SC
267A	M1	0,00	1,00	56	15	29	17,95	NL	NP	0	-	GC
267A	SPTM2	1,00	1,50	66	14	20	9,09	NL	NP	0	-	GC
267A	SPTM5	2,50	3,00	33	37	30	9,98	NL	NP	0	-	SC
268	M1	0,00	1,00	0	1	99	48,99	105	41	64	0,12	CH
268	SPTM4	2,00	2,50	0	0	100	38,18	87	42	45	-0,08	MH
268	SPTM7	3,50	4,00	0	1	99	46,90	78	41	37	0,16	MH
268	SPTM10	5,50	6,00	0	0	100	34,34	69	45	24	-0,44	MH
270	M1	0,00	1,00	62	12	26	11,43	NL	NP	0	-	GC
270	SPTM4	2,00	2,50	21	27	52	18,82	93	32	61	-0,22	CH
270	SPTM8	4,00	4,50	0	0	100	43,85	122	39	83	0,06	CH
270	SPTM11	5,50	6,00	0	0	100	44,38	113	35	78	0,12	CH
271	M1	0,00	1,00	32	42	26	10,12	48	14	34	-0,11	SC
271	SPTM5	3,00	3,50	18	56	26	13,01	NL	NP	0	-	SC
271	SPTM9	5,50	6,00	24	45	31	9,70	NL	NP	0	-	SC
272	M1	0,00	1,00	0	36	64	23,42	62	20	42	0,08	CH
272	SPTM4	2,00	2,50	0	31	69	24,56	52	24	28	0,02	CH
272	SPTM7	3,50	4,00	0	43	57	19,21	42	20	22	-0,04	CL
272	SPTM10	5,50	6,00	1	42	57	18,64	36	22	14	-0,24	CL
273	M1	0,00	1,00	30	31	39	18,17	52	20	32	-0,06	SC
273	SPTM5	2,50	3,00	3	36	61	17,18	62	14	48	0,07	CH
273	SPTM9	5,00	5,50	11	27	62	14,32	88	14	74	0,00	CH
274	M1	0,00	1,00	40	29	31	14,85	45	18	27	-0,12	GC

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL – INFORMACIÓN ADICIONAL

Proyecto Segundo refuerzo de red en el área oriental:
Línea de transmisión La Virginia – Nueva Esperanza 500 kV
UPME 07 2016



Transmisora Colombiana
de Energía S.A.S. E.S.P.

TORRE	Referencia	Profundidad (m)		Granulometría			w (%)	Límites			IL	SUCS
		Inicio	Fin	G(%)	A(%)	F(%)		LL	LP	IP		
274	SPTM6	3,00	3,50	1	17	82	35,04	90	17	73	0,25	CH
274	SPTM9	4,50	5,00	13	39	48	16,92	63	18	45	-0,02	SC
275	M1	0,00	1,00	34	41	25	7,12	32	14	18	-0,38	SC
275	SPTM5	3,00	3,50	22	57	21	6,91	NL	NP	0	-	SC
275	SPTM10	5,50	6,00	3	76	21	6,12	NL	NP	0	-	SC
276	M1	0,00	1,00	5	52	43	14,22	46	15	31	-0,03	SC
276	SPTM4	2,00	2,50	23	44	33	7,81	43	13	30	-0,17	SC
276	SPTM5	2,50	3,00	2	59	39	6,75	44	13	31	-0,20	SC
276	SPTM8	5,00	5,50	0	58	42	6,11	43	14	29	-0,27	SC
277	M1	0,00	1,00	4	16	80	34,03	82	29	53	0,09	CH
277	SPTM4	2,00	2,50	2	22	76	25,20	55	17	38	0,22	CH
277	SPTM8	4,00	4,50	0	27	73	12,87	42	19	23	-0,27	CL
277	SPTM11	5,50	6,00	0	24	76	15,93	46	21	25	-0,20	CL
278	M1	0,50	1,00	2	8	90	34,52	83	27	56	0,13	CH
278	SPTM4	2,00	2,50	0	5	95	33,05	92	27	65	0,09	CH
278	SPTM8	4,00	4,50	0	6	94	45,11	82	25	57	0,35	CH
278	SPTM11	5,50	6,00	0	2	98	34,61	50	31	19	0,19	MH
279	M1	0,00	1,00	5	23	72	29,73	63	17	46	0,28	CH
279	SPTM3	2,00	2,50	0	46	54	16,33	33	15	18	0,07	CL
279A	SPTM2	1,50	2,00	3	49	48	13,33	34	12	22	0,06	SC
280	SPTM2	1,00	1,50	0	21	79	24,10	66	17	49	0,14	CH
280	SPTM4	3,00	3,50	0	16	84	20,28	71	21	50	-0,01	CH
280A	M1	0,00	1,50	42	39	19	8,61	NL	NP	0	-	GC
280A	SPTM2	1,50	2,00	0	16	84	23,16	62	19	43	0,10	CH
281	M1	0,00	1,00	0	10	90	21,64	46	22	24	-0,02	CL
281	SPTM4	2,00	2,50	0	14	86	12,46	42	19	23	-0,28	CL
281A	SPTM2	1,00	1,50	0	13	87	20,62	67	18	49	0,05	CH
281A	SPTM4	2,00	2,50	0	11	89	17,66	57	21	36	-0,09	CH
282	M1	0,00	1,00	0	11	89	14,84	46	14	32	0,03	CL
282	SPTM3	1,50	2,00	0	11	89	12,01	44	13	31	-0,03	CL
282	SPTM7	4,00	4,50	0	7	93	11,62	50	13	37	-0,04	CL
282	SPTM10	5,50	6,00	0	7	93	11,90	49	15	34	-0,09	CL
283	M1	0,00	1,00	36	45	19	6,28	NL	NP	0	-	SC

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL – INFORMACIÓN ADICIONAL

Proyecto Segundo refuerzo de red en el área oriental:
Línea de transmisión La Virginia – Nueva Esperanza 500 kV
UPME 07 2016



Transmisora Colombiana
de Energía S.A.S. E.S.P.

TORRE	Referencia	Profundidad (m)		Granulometría			w (%)	Límites			IL	SUCS
		Inicio	Fin	G(%)	A(%)	F(%)		LL	LP	IP		
283	SPTM4	2,00	2,50	6	72	22	5,40	NL	NP	0	-	SC
283	SPTM7	3,50	4,00	2	74	24	5,65	NL	NP	0	-	SC
283	SPTM11	5,50	6,00	5	77	18	3,64	NL	NP	0	-	SC
284	M1	0,50	1,00	0	6	94	21,18	65	14	51	0,14	CH
284	SPTM5	2,50	3,00	5	5	90	13,52	45	14	31	-0,02	CL
284	SPTM10	5,50	6,00	0	18	82	10,66	42	15	27	-0,16	CL
285	M1	0,00	1,00	45	34	21	7,91	NL	NP	0	-	GC
285	M2	1,00	1,50	40	39	21	5,29	NL	NP	0	-	GC
285	SPTM4	2,50	3,00	58	27	15	3,44	NL	NP	0	-	GC
285A	SPTM1	0,00	1,50	47	33	20	5,40	NL	NP	0	-	GC
285A	SPTM3	2,50	3,00	40	37	23	4,97	NL	NP	0	-	GC
289	SPTM1	0,00	1,30	0	4	96	43,83	74	31	43	0,30	CH
289	SPTM4	2,80	3,30	0	2	98	39,19	50	24	26	0,58	CH
289	SPTM9	5,30	5,80	0	2	98	53,05	55	24	31	0,94	CH
290	SPTM4	2,00	2,50	0	18	82	32,43	42	22	20	0,52	CL
290	SPTM9	5,50	6,00	0	4	96	45,02	49	23	26	0,85	CL
291	SPTM2	2,00	2,50	0	9	91	32,67	44	21	23	0,51	CL
291	SPTM4	3,00	4,00	0	2	98	35,68	51	22	29	0,47	CH
291	SPTM6	5,00	5,50	0	47	53	28,19	45	21	24	0,30	CL
292	SPTM4	2,00	2,50	0	5	95	36,13	57	23	34	0,39	CH
292	SPTM8	5,50	6,00	1	58	41	24,74	40	16	24	0,36	SC
293	M1	0,20	1,00	19	57	24	7,47	NL	NP	0	-	SC
293A	M2	0,60	1,00	7	52	41	9,41	NL	NP	0	-	SC
294	SPTM2	1,00	1,50	0	25	75	36,60	45	20	25	0,66	CL
294	SPTM5	2,50	3,50	0	63	37	20,75	33	16	17	0,28	SC
294	SPTM6	3,50	4,00	0	43	57	25,89	30	17	13	0,68	CL
294	SPTM9	5,50	6,50	2	47	51	23,90	31	15	16	0,56	CL
295	SPTM2	1,00	1,50	4	53	43	22,74	NL	NP	0	-	SC
295	SPTM3	1,50	2,00	1	58	41	22,65	NL	NP	0	-	SC
295	SPTM6	3,00	3,50	1	72	27	15,23	NL	NP	0	-	SC
296	SPTM2	1,00	1,30	17	61	22	13,33	NL	NP	0	-	SC
297	SPTM3	2,00	2,50	3	58	39	18,77	27	13	14	0,41	SC
298	SPTM1	0,00	1,00	1	49	50	7,74	29	18	11	-0,93	CL

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL – INFORMACIÓN ADICIONAL



Transmisora Colombiana
de Energía S.A.S. E.S.P.

Proyecto Segundo refuerzo de red en el área oriental:
Línea de transmisión La Virginia – Nueva Esperanza 500 kV
UPME 07 2016

TORRE	Referencia	Profundidad (m)		Granulometría			w (%)	Límites			IL	SUCS
		Inicio	Fin	G(%)	A(%)	F(%)		LL	LP	IP		
298A	SPTM2	1,00	1,50	13	67	20	3,88	NL	NP	0	-	SC
299	CV	0,00	0,20	4	66	30	8,98	NL	NP	0	-	SC
299A	SPTM1	0,20	1,00	4	66	30	8,98	NL	NP	0	-	SC
300	M1	0,30	1,00	8	89	3	2,84	NL	NP	0	-	SW
300	SPTM2	1,50	2,00	7	87	6	5,76	NL	NP	0	-	SW-SC
300	SPTM4	2,50	3,00	4	92	4	3,48	NL	NP	0	-	SP
301	M1	0,20	1,00	0	77	23	7,43	NL	NP	0	-	SC
301A	M2	1,00	1,50	0	79	21	6,20	NL	NP	0	-	SC
302	SPTM2	1,00	1,50	36	64	0	34,21	NL	NP	0	-	SP
302	SPTM3	1,50	2,00	25	75	0	24,00	NL	NP	0	-	SP
302A	SPTM2	1,00	1,50	29	58	13	10,06	NL	NP	0	-	SC
303	SPTM2	1,00	1,50	0	89	11	11,50	NL	NP	0	-	SW-SC
303	SPTM4	2,00	2,50	0	89	11	11,40	NL	NP	0	-	SW-SC
303A	SPTM2	1,00	1,50	1	78	21	16,11	NL	NP	0	-	SC
303A	SPTM4	2,00	2,50	0	83	17	14,83	NL	NP	0	-	SC
304	SPTM2	1,00	1,50	1	81	18	9,24	NL	NP	0	-	SC
304A	SPTM2	1,00	1,50	1	87	12	8,35	NL	NP	0	-	SW-SC
305	SPTM2	1,00	1,50	38	35	27	7,95	NL	NP	0	-	GC
305A	SPTM2	1,00	1,50	30	38	32	8,10	NL	NP	0	-	SC
306A	M1	0,20	0,70	29	54	17	4,71	NL	NP	0	-	SC
307	SPTM1	1,00	1,50	6	50	44	11,09	NL	NP	0	-	SC
307A	SPTM2	1,00	1,50	8	61	31	15,32	NL	NP	0	-	SC
308	SPTM1	0,00	1,00	32	48	20	12,29	NL	NP	0	-	SC
308A	SPTM2	1,00	1,20	50	31	19	17,01	NL	NP	0	-	GC
309	SPTM2	1,00	1,50	0	31	69	8,51	34	20	14	-0,82	CL
309	SPTM4	2,00	2,50	0	31	69	8,31	NL	NP	0	-	ML
309A	SPTM2	1,00	1,50	0	35	65	12,86	0	0	0	-	ML
309A	SPTM4	2,00	2,50	0	32	68	8,00	40	20	20	-0,60	CL
310	M1	0,00	0,70	34	50	16	5,85	NL	NP	0	-	SC
310A	M1	0,20	0,50	25	54	21	7,88	NL	NP	0	-	SC
310A	SPTM3	1,00	1,20	30	44	26	8,60	NL	NP	0	-	SC
311	SPTM2	1,00	1,20	35	45	20	5,18	NL	NP	0	-	SC
311A	SPTM2	1,00	1,20	25	52	23	10,98	NL	NP	0	-	SC

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL – INFORMACIÓN ADICIONAL

Proyecto Segundo refuerzo de red en el área oriental:
Línea de transmisión La Virginia – Nueva Esperanza 500 kV
UPME 07 2016



Transmisora Colombiana
de Energía S.A.S. E.S.P.

TORRE	Referencia	Profundidad (m)		Granulometría			w (%)	Límites			IL	SUCS
		Inicio	Fin	G(%)	A(%)	F(%)		LL	LP	IP		
312	M2	0,40	0,60	9	59	32	9,79	NL	NP	0	-	SC
313	SPTM2	1,00	1,50	13	68	19	14,65	NL	NP	0	-	SC
313A	CV	0,00	0,50	5	73	22	13,24	NL	NP	0	-	SC
313A	SPTM2	1,00	1,50	18	66	16	11,86	NL	NP	0	-	SC
313A	SPTM4	2,50	3,00	0	57	43	28,25	44	18	26	0,39	SC
314	M1	0,50	1,00	36	51	13	8,62	NL	NP	0	-	SC
314	SPTM3	1,50	2,00	26	59	15	7,86	NL	NP	0	-	SC
314A	M2	1,00	1,50	39	51	10	7,23	NL	NP	0	-	SP-SC
315	SPTM2	1,00	1,50	4	79	17	12,12	NL	NP	0	-	SC
315	SPTM4	2,00	2,50	0	72	28	12,08	NL	NP	0	-	SC
315A	SPTM2	1,00	1,50	1	71	28	11,88	NL	NP	0	-	SC
315A	SPTM4	2,00	2,50	0	70	30	12,39	NL	NP	0	-	SC
316	SPTM2	1,00	1,50	1	73	26	9,41	NL	NP	0	-	SC
316	SPTM4	2,00	2,50	0	60	40	22,61	33	18	15	0,31	SC
317	SPTM2	1,00	1,30	7	81	12	7,69	NL	NP	0	-	SW-SC
317A	SPTM1	0,20	1,00	7	78	15	7,34	NL	NP	0	-	SC
317A	SPTM3	2,00	2,50	6	79	15	8,06	NL	NP	0	-	SC
318	SPTM1	0,50	1,00	18	63	19	6,04	NL	NP	0	-	SC
318	SPTM3	2,00	2,50	26	56	18	5,55	NL	NP	0	-	SC
318A	SPTM1	0,50	1,00	0	85	15	5,48	NL	NP	0	-	SC
318A	SPTM3	1,50	2,00	9	79	12	4,78	NL	NP	0	-	SC
319	SPTM1	0,50	1,00	0	63	37	16,30	NL	NP	0	-	SM
319A	CV	0,00	1,00	47	34	19	6,09	NL	NP	0	-	GC
319A	SPTM3	1,00	1,50	0	41	59	22,04	NL	NP	0	-	ML
320	SPTM2	2,00	2,50	0	7	93	32,33	58	31	27	0,05	MH
320	SPTM5	3,50	4,00	0	11	89	35,30	45	20	25	0,61	CL
320	SPTM8	5,50	6,00	0	34	66	15,41	0	0	0	-	ML
321	SPTM2	1,50	2,00	0	9	91	35,32	49	25	24	0,43	CL
321	SPTM4	2,50	3,00	0	60	40	28,15	41	22	19	0,32	SC
321	SPTM6	3,50	4,00	0	75	25	25,13	NL	NP	0	-	SC
321	SPTM8	4,50	4,80	0	75	25	21,72	NL	NP	0	-	SC
322	SPTM2	1,00	1,50	1	85	14	12,28	NL	NP	0	-	SC
322	SPTM4	2,00	2,50	0	90	10	14,20	NL	NP	0	-	SW-SC

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL – INFORMACIÓN ADICIONAL

Proyecto Segundo refuerzo de red en el área oriental:
Línea de transmisión La Virginia – Nueva Esperanza 500 kV
UPME 07 2016



Transmisora Colombiana
de Energía S.A.S. E.S.P.

TORRE	Referencia	Profundidad (m)		Granulometría			w (%)	Límites			IL	SUCS
		Inicio	Fin	G(%)	A(%)	F(%)		LL	LP	IP		
322	SPTM5	2,50	3,00	1	92	7	14,90	NL	NP	0	-	SW-SC
323	M1	0,00	1,00	69	19	12	3,54	NL	NP	0	-	GW-GC
323	SPTM2	1,00	1,50	31	46	23	4,34	NL	NP	0	-	SC
323A	SPTM2	1,00	1,50	1	62	37	8,18	NL	NP	0	-	SC
324	SPTM2	1,00	1,50	28	25	47	6,58	NL	NP	0	-	GC
324A	SPTM2	1,00	1,50	17	40	43	6,88	NL	NP	0	-	SC
325	SPTM1	0,00	1,00	29	49	22	3,93	NL	NP	0	-	SC
325	SPTM3	1,50	1,80	24	48	28	4,08	NL	NP	0	-	SC
325A	SPTM2	1,00	1,50	13	62	25	4,61	NL	NP	0	-	SC
328	SPTM2	1,50	2,00	0	40	60	3,65	36	21	15	-1,16	CL
328	SPTM4	3,00	3,50	0	59	41	4,86	NL	NP	0	-	SC
329	SPTM1	1,00	1,50	0	1	99	14,18	46	20	26	-0,22	CL
329	SPTM3	3,00	3,50	0	3	97	10,80	0	0	0	-	ML
330	SPTM2	0,45	0,90	0	0	100	11,80	57	15	42	-0,08	OH
330	SPTM4	1,35	1,80	0	0	100	4,50	29	13	16	-0,53	CL
331	SPTM2	0,45	0,90	4,54	68	27,68	2,19	NL	NP	0	-	SM
331	SPTM4	1,35	1,80	1,39	79	19,27	1,63	NL	NP	0	-	SM
332	SPTM2	0,50	1,00	20,64	61	18,21	1,35	NL	NP	0	-	SM
332	SPTM4	1,50	2,00	26,32	45	28,28	1,35	NL	NP	0	-	SM
333	SPTM1	0,00	0,10	72	24	4	3,54	NL	NP	0	-	GW
334	SPTM2	0,50	1,00	32,98	40	27,33	3,84	NL	NP	0	-	SM
334	SPTM4	1,50	2,00	0	0	100	#####	27	14	13	7,92	CL
336	SPTM2	0,50	1,00	0,66	81	18,1	2,19	NL	NP	0	-	SM
336	SPTM4	1,50	2,00	23,14	60	17,17	2,05	NL	NP	0	-	SM
337	SPTM2	0,50	1,00	0	0	100	3,78	23	13	10	-0,92	CL
337	SPTM4	1,50	2,00	0	67	33,4	4,32	NL	NP	0	-	SM
338	SPTM2	0,50	1,00	0	18	82,26	9,22	51	21	30	-0,39	CH
338	SPTM3	1,00	1,50	0	22	78,21	14,38	54	21	33	-0,20	CH
339	SPTM2	0,50	1,00	0	78	22,38	4,11	NL	NP	0	-	SM
339A	SPTM2	0,50	0,95	0	79	20,81	3,12	NL	NP	0	-	SM
340	SPTM2	0,50	1,00	0	22	77,53	6,62	36	12	24	-0,22	CL
340	SPTM4	1,50	2,00	0	7	93,29	6,87	39	20	19	-0,69	CL
340	SPTM6	2,50	3,00	0	25	75,27	5,02	31	10	21	-0,24	CL

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL – INFORMACIÓN ADICIONAL

Proyecto Segundo refuerzo de red en el área oriental:
Línea de transmisión La Virginia – Nueva Esperanza 500 kV
UPME 07 2016



Transmisora Colombiana
de Energía S.A.S. E.S.P.

TORRE	Referencia	Profundidad (m)		Granulometría			w (%)	Límites			IL	SUCS
		Inicio	Fin	G(%)	A(%)	F(%)		LL	LP	IP		
341	SPTM2	0,50	1,00	0	0	100	4,28	30	20	10	-1,57	CL
341	SPTM3	1,00	1,50	0	0	100	19,59	29	16	13	0,28	CL
341	SPTM4	1,50	2,00	0	0	100	4,14	29	13	16	-0,55	CL
342	SPTM2	0,50	1,00	0	0	100	14,36	42	21	21	-0,32	CL
342	SPTM4	1,50	2,00	0	0	100	12,83	32	20	12	-0,60	CL
343	SPTM2	0,50	1,00	0	0	100	10,08	26	12	14	-0,14	CL
343	SPTM4	1,50	2,00	0	4	95,79	14,56	33	13	20	0,08	CL
343	SPTM6	2,50	3,00	13,66	19	67,59	11,42	35	14	21	-0,12	CL
344	SPTM2	0,50	1,00	0	0	100	16,94	55	21	34	-0,12	CH
344	SPTM4	1,50	2,00	0	0	100	9,45	28	15	13	-0,43	CL
345	SPTM2	0,50	1,00	0	4	96,35	7,91	31	16	15	-0,54	CL
345	SPTM4	1,50	2,00	6,54	18	75,28	6,33	31	15	16	-0,54	CL
346	SPTM2	0,50	1,00	0	0	100	10,01	60	30	30	-0,67	CH
346	SPTM4	1,50	2,00	0	0	100	17,69	35	21	14	-0,24	CH
346	SPTM6	2,50	3,00	0	0	100	17,12	38	20	18	-0,16	CL
347	SPTM2	0,50	1,00	0	0	100	15,05	50	22	28	-0,25	OH
347	SPTM4	1,50	2,00	0	0	100	14,79	46	20	26	-0,20	CL
347	SPTM7	3,00	3,50	0	0	100	14,68	35	16	19	-0,07	CL
348	SPTM2	0,50	1,00	0	20	80,34	12,21	34	16	18	-0,21	CL
348	SPTM4	1,50	2,00	0	5	95,28	4,97	40	18	22	-0,59	CL
348	SPTM6	2,50	3,00	0	24	75,59	14,70	38	14	24	0,03	CL
348	SPTM8	3,50	4,00	0	30	70,13	11,66	39	17	22	-0,24	CL
349	SPTM2	0,50	1,00	0	0	100	12,42	46	19	27	-0,24	CL
349	SPTM4	1,50	2,00	0	0	100	11,79	51	23	28	-0,40	CH
350	SPTM2	0,50	1,00	0	11	89,25	7,83	28	16	12	-0,68	CL
350	SPTM3	1,00	1,50	0	17	83,05	5,71	28	15	13	-0,71	CL
351	SPTM2	0,50	1,00	0	0	100	25,53	84	30	54	-0,08	CH
351	SPTM4	1,50	2,00	8,94	13	77,97	16,22	54	23	31	-0,22	CH
351	SPTM6	2,50	3,00	0	0	100	18,83	39	20	19	-0,06	CL
351	SPTM8	3,50	4,00	8,21	30	61,87	11,90	29	18	11	-0,55	CL
352	SPTM2	0,50	1,00	0	7	92,72	15,07	38	14	24	0,04	CL
352	SPTM4	1,50	2,00	0	12	87,61	12,33	33	14	19	-0,09	CL
352	SPTM6	2,50	3,00	0	0	100	9,65	32	12	20	-0,12	CL

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL – INFORMACIÓN ADICIONAL

Proyecto Segundo refuerzo de red en el área oriental:
Línea de transmisión La Virginia – Nueva Esperanza 500 kV
UPME 07 2016



Transmisora Colombiana
de Energía S.A.S. E.S.P.

TORRE	Referencia	Profundidad (m)		Granulometría			w (%)	Límites			IL	SUCS
		Inicio	Fin	G(%)	A(%)	F(%)		LL	LP	IP		
353A	SPTM1	0,00	0,50	16,07	17	67,07	3,62	42	24	18	-1,13	CL
354	SPTM4	1,50	2,00	0	13	86,66	3,97	22	12	10	-0,80	CL
355A	SPTM1	0,00	0,50	0	8	92,42	11,01	40	21	19	-0,53	CL
356	SPTM2	0,50	1,00	0	0	100	5,42	27	6	21	-0,03	CL
357	SPTM2	0,50	1,00	0	0	100	6,54	24	10	14	-0,25	CL
357	SPTM4	1,50	2,00	6,04	63	31,16	2,04	NL	NP	0	-	SM
358	SPTM2	0,50	1,00	19,4	10	70,78	9,79	35	13	22	-0,15	CL
358	SPTM4	1,50	2,00	17,27	17	65,73	7,20	34	15	19	-0,41	CL
358	SPTM6	2,50	3,00	0	17	82,53	5,97	27	16	11	-0,91	CL
359	SPTM2	0,50	1,00	0	0	100	10,25	37	16	21	-0,27	CL
360	SPTM2	0,50	1,00	0	0	100	10,33	36	13	23	-0,12	CL
360	SPTM3	1,00	1,50	0	0	100	9,80	48	19	29	-0,32	CL
361	SPTM2	0,50	1,00	0	0	100	7,20	32	17	15	-0,65	CL
361	SPTM3	1,00	1,50	13,2	23	64,16	7,75	36	16	20	-0,41	CL
362	SPTM2	0,50	1,00	36,97	45	17,66	4,77	22	11	11	-0,57	SC
363	SPTM2	0,50	1,00	0	6	93,75	5,55	29	8	21	-0,12	ML
363	SPTM2	0,50	1,45	0	4	96,12	9,58	31	14	17	-0,26	ML
364	SPTM2	0,50	1,00	0	28	71,61	12,52	66	25	41	-0,30	CH
364	SPTM4	1,50	2,00	0	8	92,39	10,26	49	17	32	-0,21	CL
364	SPTM6	2,50	3,00	0	30	70,22	9,85	46	11	35	-0,03	CL
365	SPTM2	0,50	1,00	0	0	100	12,39	42	8	34	0,13	CL
365	SPTM4	1,50	2,00	0	0	100	12,53	41	9	32	0,11	CL
365	SPTM6	2,50	3,00	0	0	100	9,45	39	7	32	0,08	CL
367	SPTM2	0,50	1,00	0	0	100	9,74	48	13	35	-0,09	CL
367	SPTM4	1,50	2,00	0	21	79,24	7,77	31	10	21	-0,11	CL
367	SPTM6	2,50	3,00	0	4	96,27	9,16	31	10	21	-0,04	CL
368	SPTM2	0,50	1,00	0	0	100	15,67	32	15	17	0,04	CL
368	SPTM4	1,50	2,00	0	0	100	13,27	45	15	30	-0,06	CL
368	SPTM7	3,00	3,50	0	0	100	13,46	29	10	19	0,18	CL
369	AP	0,00	0,90	17	78	5	16,68	NL	NP	0	-	SW
370	SPTM2	0,50	1,00	0	23	76,95	13,47	32	20	12	-0,54	CL
370	SPTM3	1,00	1,50	8,02	13	79,15	11,10	34	16	18	-0,27	CL
370	SPTM4	1,50	2,00	36,08	32	31,89	9,63	NL	NP	0	-	GM

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL – INFORMACIÓN ADICIONAL

Proyecto Segundo refuerzo de red en el área oriental:
Línea de transmisión La Virginia – Nueva Esperanza 500 kV
UPME 07 2016



Transmisora Colombiana
de Energía S.A.S. E.S.P.

TORRE	Referencia	Profundidad (m)		Granulometría			w (%)	Límites			IL	SUCS
		Inicio	Fin	G(%)	A(%)	F(%)		LL	LP	IP		
371	SPTM2	0,50	1,00	32	53	15	15,95	NL	NP	0	-	SM
371A	SPTM2	0,50	1,00	0	0	100	#####	138	64	74	0,76	OH
372	SPTM2	0,50	1,00	6	60	34	13,79	NL	NP	0	-	SM
372	SPTM4	1,50	2,00	0	0	100	13,82	34	15	19	-0,06	CL
372	SPTM6	2,50	3,00	1	53	46	13,62	51	18	33	-0,13	SC
373	SPTM2	0,50	1,00	0	0	100	#####	133	94	39	0,17	MH
373	SPTM4	1,50	2,00	0	0	100	50,47	106	76	30	-0,85	MH
373	SPTM5	2,00	2,50	0	0	100	60,81	35	19	16	2,61	CL
373	SPTM7	3,00	3,50	0	0	100	27,00	0	0	0	-	CL
374	SPTM2	0,50	1,00	0	0	100	19,66	52	29	23	-0,41	MH
374	SPTM4	1,50	2,00	0	0	100	16,50	56	26	30	-0,32	CH
374	SPTM6	2,50	3,00	0	0	100	15,54	57	25	32	-0,30	CH
374	SPTM8	3,50	4,00	0	0	100	17,37	44	27	17	-0,57	ML
374	SPTM9	4,00	4,30	0	0	100	26,67	58	30	28	-0,12	CH
375	SPTM2	0,50	1,00	0	0	100	88,09	136	81	55	0,13	OH
375	SPTM4	1,50	2,00	29	51	20	27,30	NL	NP	0	-	SM
375	SPTM6	2,50	3,00	46	50	4	36,97	NL	NP	0	-	SW
375	SPTM7	3,00	3,50	21	70	9	23,06	NL	NP	0	-	SW-SM
376	SPTM2	0,50	1,00	0	0	100	43,63	73	41	32	0,08	MH
376	SPTM4	1,50	2,00	30	56	14	16,73	NL	NP	0	-	SM
376	SPTM5	2,00	2,50	18	66	16	10,90	NL	NP	0	-	SM
377	SPTM2	0,50	1,00	0	0	100	17,62	33	20	13	-0,18	CL
377	SPTM4	1,50	2,00	0	0	100	16,05	36	28	8	-1,49	CL
377	SPTM6	2,50	3,00	0	7	92,97	13,71	34	21	13	-0,56	CL
377	SPTM9	4,00	4,40	41	46	13	9,52	NL	NP	0	-	SP-SM
378	SPTM2	0,50	1,00	0	0	100	29,46	79	32	47	-0,05	CH
378	SPTM3	1,00	1,50	0	0	100	23,57	87	37	50	-0,27	CH
378	SPTM6	2,50	3,00	0	0	100	44,10	36	22	14	1,58	CL
379	SPTM2	0,50	1,00	0	0	100	14,59	38	15	23	-0,02	CL
379	SPTM4	1,50	2,00	0	0	100	16,10	31	15	16	0,07	CL
379	SPTM6	2,50	3,00	0	0	100	21,05	27	14	13	0,54	CL
379	SPTM8	3,50	4,00	0	0	100	23,40	48	17	31	0,21	CL
379	SPTM10	4,50	5,00	0	0	100	16,22	43	18	25	-0,07	CL

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL – INFORMACIÓN ADICIONAL

Proyecto Segundo refuerzo de red en el área oriental:
Línea de transmisión La Virginia – Nueva Esperanza 500 kV
UPME 07 2016



Transmisora Colombiana
de Energía S.A.S. E.S.P.

TORRE	Referencia	Profundidad (m)		Granulometría			w (%)	Límites			IL	SUCS
		Inicio	Fin	G(%)	A(%)	F(%)		LL	LP	IP		
380	SPTM2	0,50	1,00	0	0	100	21,42	42	23	19	-0,08	CL
382	SPTM2	0,50	1,00	0	28	71,75	8,12	34	23	11	-1,35	OL
382	SPTM4	1,50	2,00	0	2	98,27	11,75	40	21	19	-0,49	OL
382	SPTM6	2,50	3,00	0	11	88,51	12,38	47	21	26	-0,33	OL
383	SPTM2	0,50	1,00	0	0	100	11,72	NL	NP	0	-	SM
383	SPTM4	1,50	2,00	20	46	34	12,29	NL	NP	0	-	SM
383	SPTM6	2,50	3,00	0	0	100	12,40	39	19	20	-0,33	CL
383	SPTM7	3,00	3,50	11	60	29	28,92	NL	NP	0	-	SM
384	SPTM2	0,50	1,00	0	0	100	24,47	52	22	30	0,08	OH
384	SPTM4	1,50	2,00	0	0	100	16,95	46	20	26	-0,12	CL
384	SPTM6	2,50	3,00	0	0	100	16,95	46	20	26	-0,12	CL
384	SPTM7	3,00	3,50	0	0	100	16,18	45	20	25	-0,15	CL
387	SPTM2	0,50	1,50	0	4	95,6	20,69	72	24	48	-0,07	CH
387	SPTM4	2,50	3,45	0	30	69,69	30,58	80	25	55	0,10	CH
388	SPTM2	0,50	1,50	0	28	72,05	17,18	41	16	25	0,05	CL
388	SPTM3	1,50	2,50	0	0	100	19,76	36	17	19	0,15	CL
388	SPTM4	2,50	3,40	0	23	77,19	9,91	37	15	22	-0,23	CL
389	SPTM2	1,00	1,50	0	6	93,59	11,56	35	14	21	-0,12	CL
389	SPTM3	2,00	2,40	0	6	94,11	8,67	35	13	22	-0,20	CL
390	SPTM2	1,00	1,50	0	0	100	27,02	119	25	94	0,02	CL
390	SPTM3	2,00	2,50	0	0	100	17,53	94	25	69	-0,11	CH
391	SPTM2	0,50	1,00	0	13	86,86	12,99	85	20	65	-0,11	CH
392	SPTM2	1,00	1,45	0	6	94,5	9,06	67	25	42	-0,38	CH
393	SPTM1	0,00	0,50	0	0	100	18,85	71	28	43	-0,21	CH
393	SPTM2	1,00	1,45	0	0	100	5,33	43	20	23	-0,64	CL
394	SPTM2	1,00	1,50	0	27	72,88	14,16	46	16	30	-0,06	CL
394	SPTM3	1,50	2,00	0	4	96,46	10,80	31	11	20	-0,01	CL
395	SPTM2	0,50	1,50	0	0	100	23,62	73	28	45	-0,10	CH
395	SPTM4	2,00	3,00	0	6	94,02	18,08	47	27	20	-0,45	CL
396	SPTM2	1,00	1,50	0	0	100	21,58	38	17	21	0,22	CL
396	SPTM3	1,50	2,00	0	0	100	23,21	48	21	27	0,08	CL
396	SPTM5	3,50	4,00	0	0	100	22,22	44	20	24	0,09	CL
397	SPTM2	1,00	1,50	0	0	100	17,68	39	19	20	-0,07	CL

Proyecto Segundo refuerzo de red en el área oriental:
Línea de transmisión La Virginia – Nueva Esperanza 500 kV
UPME 07 2016

TORRE	Referencia	Profundidad (m)		Granulometría			w (%)	Límites			IL	SUCS
		Inicio	Fin	G(%)	A(%)	F(%)		LL	LP	IP		
398	SPTM2	1,00	1,50	0	0	100	20,60	44	22	22	-0,06	CL
398	SPTM4	3,00	3,50	0	20	80,49	13,81	43	17	26	-0,12	CL
399	SPTM2	1,00	1,50	0	0	100	20,62	54	21	33	-0,01	CH
399	SPTM3	2,00	2,50	0	0	100	16,86	47	20	27	-0,12	CL
400	SPTM2	1,00	1,50	0	16	84,04	9,52	42	15	27	-0,20	CL
400	SPTM3	2,00	2,50	0	19	81,29	12,22	33	14	19	-0,09	CL
401	SPTM2	1,00	1,50	0	12	87,73	16,74	52	17	35	-0,01	CH
401	SPTM4	2,00	2,50	34,15	42	23,74	4,48	NL	NP	0	-	SM
402	M1	0,00	0,40	68	12	20	1,83	NL	NP	0	-	GM
407	SPTM2	1,00	1,50	0	9	90,69	21,95	57	29	28	-0,25	CH
407	SPTM4	3,00	3,50	0	4	95,58	20,48	53	28	25	-0,30	CH
407	SPTM5	4,00	4,50	0	29	71,42	17,12	41	22	19	-0,26	CL
408	SPTM2	1,00	1,50	0	0	100	29,60	74	37	37	-0,20	MH
408	SPTM4	3,00	3,50	0	0	100	13,44	37	12	25	0,06	CL
409	SPTM2	1,00	1,50	0	7	92,71	25,13	52	26	26	-0,03	CH
409	SPTM3	2,00	2,50	0	6	94,01	36,28	74	29	45	0,16	CH
409	SPTM4	3,00	3,50	0	8	91,53	12,60	44	20	24	-0,31	CL
413	SPTM2	1,00	1,50	0	0	100	10,18	42	21	21	-0,52	CL
413	SPTM4	3,00	3,50	0	5	94,62	12,40	37	18	19	-0,29	CL
413	SPTM6	5,00	5,50	0	6	93,88	13,51	38	19	19	-0,29	CL
419	SPTM2	1,00	1,50	0	0	100	20,84	63	23	40	-0,05	CL
419	SPTM3	2,00	2,50	39,85	41	19,48	15,69	NL	NP	0	-	SM
420	SPTM2	1,00	1,50	0	0	100	15,59	51	20	31	-0,14	CH
420	SPTM4	3,00	3,50	0	0	100	13,76	51	21	30	-0,24	CH
420	SPTM5	3,50	4,00	0	0	100	12,81	51	21	30	-0,27	CH
422	SPTM2	1,00	1,50	0	0	100	15,65	37	17	20	-0,07	CL
422	SPTM4	3,00	3,50	0	0	100	11,57	38	16	22	-0,20	CL
425	SPTM2	1,00	1,50	0	17	83,49	18,93	41	17	24	0,08	CL
425	SPTM3	2,00	2,50	0	0	100	16,39	46	17	29	-0,02	CL
426	SPTM2	1,00	1,50	0	0	100	12,82	55	29	26	-0,62	OH
426	SPTM3	2,00	2,50	40,85	30	29,09	8,98	NL	NP	0	-	GM
428	SPTM2	1,00	1,50	0	0	100	30,02	61	38	23	-0,35	MH
428	SPTM4	3,00	3,50	0	0	100	35,92	44	30	14	0,42	ML

TORRE	Referencia	Profundidad (m)		Granulometría			w (%)	Límites			IL	SUCS
		Inicio	Fin	G(%)	A(%)	F(%)		LL	LP	IP		
439	SPTM2	1,00	1,50	0	0	100	62,79	102	54	48	0,18	OH
439	SPTM3	2,00	2,50	49,1	28	22,68	12,69	NL	NP	0	-	GM
440	SPTM2	1,00	1,50	35,52	52	12,1	36,50	NL	NP	0	-	SP-SM
440	SPTM4	3,00	3,50	0	0	100	25,82	66	44	22	-0,83	MH
441	M1	0,00	0,40	53	33	14	10,76	NL	NP	0	-	GM
446	SPTM2	1,00	1,50	0	0	100	58,05	89	34	55	0,44	CH
446	SPTM4	3,00	3,50	0	8	91,51	20,88	38	19	19	0,10	CL
447	SPTM2	1,00	1,50	0	0	100	43,46	77	53	24	-0,40	MH
447	SPTM3	2,00	2,50	29,63	40	30,38	12,66	NL	NP	0	-	SM
448	SPTM2	1,00	1,50	0	0	100	21,65	56	23	33	-0,04	OH
450AN	SPTM2	1,00	1,50	0	0	100	30,16	67	43	24	-0,54	MH
450AN	SPTM3	1,50	2,00	0	0	100	11,83	22	15	7	-0,45	CL
450	SPTM2	1,00	1,50	0	0	100	46,59	75	48	27	-0,05	MH
450	SPTM3	2,00	2,50	0	0	100	19,55	32	19	13	0,04	CL

En la

Tabla 5-9 también se presenta el índice de liquidez (IL), también conocido como la Relación Agua - Plasticidad. El IL es el índice utilizado para medir a escala el contenido de humedad natural de una muestra de suelo, respecto de los límites líquido y plástico (indirectamente sirve para tener una medida aproximada de la resistencia del material). El IL compara el contenido natural de humedad que presenta un suelo en el campo con LL y LP, y es un excelente indicador de la historia geológica y las propiedades relativas del suelo.

Adicionalmente, contribuye a evaluar el grado de desecación comparativo en diferentes muestras de suelo, reduciendo la variación debida a la litología, al escalar el contenido de humedad respecto de la plasticidad. También, el índice de liquidez IL, refleja los efectos del contenido de humedad sobre una muestra de suelo remoldeada y saturada, expresándose por lo general en porcentaje y pudiéndose utilizar para evaluar el comportamiento de un depósito de suelo si este se encuentra alterado.

5.1.1.2.1 Parámetros Geotécnicos

Se presenta a continuación el análisis geotécnico desarrollado para las obras relacionadas con la construcción de la línea de transmisión La Virginia – Nueva Esperanza. De manera general, se presenta el análisis de las cimentaciones tanto superficiales como profundas, teniendo en cuenta la condición seca y sumergida, y módulos de reacción del suelo, tanto Vertical como horizontal según sea el caso.

Se presentan las generalidades del análisis de capacidad portante para cada una de las torres, así como recomendación del tipo de cimentación de acuerdo a la geología, geomorfología, tipo de comportamiento y propiedades del material encontrado en cada una de las torres.

En la Tabla 5-10 se indica una profundidad mínima de cimentación para cada una de las estructuras, basado en los resultados del ensayo SPT y el perfil estratigráfico encontrado en cada una de las estructuras. En algunos casos se presentan estratos resistentes superficiales, pero debido a condiciones de topografía, unidad geológica y/o localización de la estructura la profundidad de la cimentación puede ser mayor (Ver Anexo A3.3 Cimentaciones)

Proyecto Segundo refuerzo de red en el área oriental:
Línea de transmisión La Virginia – Nueva Esperanza 500 kV
UPME 07 2016

Tabla 5-10 Parámetros de diseño y tipo de cimentación

Torre	Comport.	Prof. min de cim. (m)	Cohesión (kPa)	Angulo de fricción (°)	Tipo de cimentación	Peso específico (kN/m3)
2	Cohesivo	4,00	82	0	Superficial	18
6NN	Cohesivo	2,00	135	0	Superficial	18
6ANN	Cohesivo	4,00	135	0	Superficial	18
7N	Cohesivo	2,00	135	0	Superficial	18
8NN	Cohesivo	1,50	135	0	Superficial	18
9N	Cohesivo	1,50	74	0	Superficial	18
10NN	Cohesivo	2,50	133	0	Superficial	18
12N	Cohesivo	1,50	118	0	Superficial	18
13NN	Cohesivo	2,50	135	0	Superficial	18
14N	Cohesivo	2,50	78	0	Superficial	18
15	Cohesivo	2,50	135	0	Superficial	18
16	Cohesivo	2,50	135	0	Superficial	18
17N	Cohesivo	4,50	135	0	Superficial	18
18	Cohesivo	1,00	135	0	Superficial	18
19	Cohesivo	1,00	51	0	Superficial	18
20N	Cohesivo	3,00	40	0	Superficial	18
21N	Granular	1,00	0	28	Superficial	18
22N	Cohesivo	1,00	135	0	Superficial	18
23N	Cohesivo	1,00	103	0	Superficial	18
24N	Cohesivo	1,00	33	0	Superficial	18
25N	Cohesivo	2,50	125	0	Superficial	18
26N	Cohesivo	1,00	135	0	Superficial	18
27N	Granular	0,00	0	32	Superficial	18
28	Cohesivo	1,00	115	0	Superficial	18
29	Cohesivo	1,00	49	0	Superficial	18
30	Cohesivo	1,00	65	0	Superficial	18
31N	Granular	1,50	0	31	Superficial	18
32N	Granular	1,00	0	29	Superficial	18
33	Granular	1,00	0	29	Superficial	18
34N	Cohesivo	1,00	135	0	Superficial	18
35	Cohesivo	1,00	135	0	Superficial	18
36	Granular	1,00	0	32	Superficial	18
37	Cohesivo	2,00	117	0	Superficial	18
38N	Granular	2,00	0	32	Superficial	18
39	Cohesivo	1,50	135	0	Superficial	18
40N	Granular	1,00	0	32	Superficial	18
41	Granular	1,00	0	32	Superficial	18
42N	Cohesivo	1,50	135	0	Superficial	18
43	Granular	1,00	0	32	Superficial	18
44N	Granular	1,50	0	32	Superficial	18
45	Cohesivo	1,50	135	0	Superficial	18

Torre	Comport.	Prof. min de cim. (m)	Cohesión (kPa)	Angulo de fricción (°)	Tipo de cimentación	Peso específico (kN/m3)
46	Cohesivo	2,00	135	0	Superficial	16
47	Cohesivo	1,50	135	0	Superficial	16
48N	Granular	1,50	0	33	Superficial	16
49	Cohesivo	2,50	56	0	Superficial	16
50N	Cohesivo	1,50	135	0	Superficial	16
51	Cohesivo	3,50	135	0	Superficial	16
52	Cohesivo	1,50	74	0	Superficial	16
53	Cohesivo	>4	16	0	Profunda	16
54N	Cohesivo	1,00	49	0	Superficial	16
55	Cohesivo	1,00	135	0	Superficial	16
56	Cohesivo	1,00	54	0	Superficial	16
57	Cohesivo	1,00	135	0	Superficial	16
58	Cohesivo	2,00	135	0	Superficial	16
59N	Cohesivo	2,00	131	0	Superficial	16
60	Cohesivo	1,50	89	0	Superficial	16
61	Cohesivo	2,00	28	0	Superficial	16
62	Cohesivo	1,50	114	0	Superficial	16
63N	Cohesivo	1,00	135	0	Superficial	16
64	Cohesivo	1,50	33	0	Superficial	16
65N	Cohesivo	2,00	82	0	Superficial	16
66	Cohesivo	>4	135	0	Profunda	16
67NN	Cohesivo	2,00	54	0	Superficial	16
68	Cohesivo	1,50	74	0	Superficial	16
69	Cohesivo	1,00	82	0	Superficial	16
70	Cohesivo	>4	82	0	Profunda	16
71	Cohesivo	2,00	65	0	Superficial	16
72	Cohesivo	1,50	135	0	Superficial	16
73N	Cohesivo	2,00	114	0	Superficial	16
77	Cohesivo	1,50	135	0	Superficial	16
81N	Cohesivo	1,00	135	0	Superficial	16
82	Cohesivo	150,00	135	0	Superficial	16
83	Cohesivo	1,50	93	0	Superficial	16
84	Cohesivo	1,50	42	0	Superficial	16
85	Cohesivo	1,00	135	0	Superficial	16
86N	Cohesivo	1,00	135	0	Superficial	16
87	Cohesivo	1,00	56	0	Superficial	16
88	Cohesivo	1,00	135	0	Superficial	16
89	Cohesivo	1,50	135	0	Superficial	16
90	Cohesivo	1,50	135	0	Superficial	16
91	Cohesivo	1,50	97	0	Superficial	16
92	Cohesivo	1,00	114	0	Superficial	16
93	Cohesivo	1,00	135	0	Superficial	16
94N	Cohesivo	1,00	135	0	Superficial	16
95	Cohesivo	2,50	135	0	Superficial	16
96N	Cohesivo	1,00	135	0	Superficial	16
97N	Granular	1,00	0	32	Superficial	16
98	Granular	3,50	0	28	Superficial	16
99	Cohesivo	2,50	47	0	Superficial	16
100	Cohesivo	1,50	28	0	Superficial	16
101N	Cohesivo	1,00	42	0	Superficial	16

Proyecto Segundo refuerzo de red en el área oriental:
Línea de transmisión La Virginia – Nueva Esperanza 500 kV
UPME 07 2016

Torre	Comport.	Prof. mín de cim. (m)	Cohesión (kPa)	Angulo de fricción (°)	Tipo de cimentación	Peso específico (kN/m3)
102	Cohesivo	>4	25	0	Profunda	16
104	Cohesivo	1,00	135	0	Superficial	16
105	Cohesivo	2,50	129	0	Superficial	16
107	Cohesivo	1,00	135	0	Superficial	16
108	Cohesivo	1,00	135	0	Superficial	16
109	Cohesivo	>4	11	0	Profunda	16
112	Cohesivo	1,00	78	0	Superficial	16
113N	Cohesivo	>4	23	0	Profunda	16
115	Cohesivo	1,50	42	0	Superficial	16
116	Cohesivo	>4	14	0	Profunda	16
117N	Granular	1,00	0	32	Superficial	16
118	Granular	3,50	0	28	Superficial	16
119	Granular	4,00	0	28	Superficial	16
120	Cohesivo	1,00	135	0	Superficial	16
121N	Cohesivo	2,50	135	0	Superficial	16
122N	Cohesivo	1,00	135	0	Superficial	16
123N	Cohesivo	2,00	135	0	Superficial	16
124N	Cohesivo	2,00	135	0	Superficial	16
125N	Cohesivo	1,50	123	0	Superficial	16
126N	Cohesivo	2,00	135	0	Superficial	16
127NN	Cohesivo	2,50	135	0	Superficial	16
129N	Granular	2,00	0	35	Superficial	16
130N	Cohesivo	2,00	135	0	Superficial	16
131NN	Cohesivo	3,00	135	0	Superficial	16
132N3	Cohesivo	3,00	75	0	Superficial	16
134N	Cohesivo	2,00	116	0	Superficial	16
135	Cohesivo	2,00	135	0	Superficial	16
136N	Cohesivo	2,50	135	0	Superficial	16
137N	Cohesivo	1,00	106	0	Superficial	16
138N	Cohesivo	2,50	135	0	Superficial	16
139N	Cohesivo	1,00	131	0	Superficial	16
140	Cohesivo	2,00	135	0	Superficial	16
141N	Cohesivo	2,00	135	0	Superficial	16
142N	Cohesivo	2,00	123	0	Superficial	16
143	Cohesivo	1,50	135	0	Superficial	16
144	Cohesivo	2,50	114	0	Superficial	16
145N	Granular	2,50	0	31	Superficial	16
146	Cohesivo	4,00	135	0	Superficial	16
147N	Cohesivo	2,00	135	0	Superficial	16
148	Cohesivo	2,00	135	0	Superficial	16
149N	Cohesivo	3,00	135	0	Superficial	16
150N	Cohesivo	2,00	133	0	Superficial	16
151N	Cohesivo	2,00	135	0	Superficial	16
152	Cohesivo	3,00	135	0	Superficial	16
153	Cohesivo	3,00	135	0	Superficial	16
154N	Cohesivo	3,00	135	0	Superficial	16
155NN	Cohesivo	2,50	135	0	Superficial	16
156	Cohesivo	2,00	135	0	Superficial	16
157	Cohesivo	2,00	135	0	Superficial	16
158	Cohesivo	2,50	135	0	Superficial	16

Proyecto Segundo refuerzo de red en el área oriental:
Línea de transmisión La Virginia – Nueva Esperanza 500 kV
UPME 07 2016

Torre	Comport.	Prof. min de cim. (m)	Cohesión (kPa)	Angulo de fricción (°)	Tipo de cimentación	Peso específico (kN/m3)
159N	Cohesivo	3,00	135	0	Superficial	16
160N	Cohesivo	1,00	135	0	Superficial	16
161	Cohesivo	2,50	135	0	Superficial	16
162	Cohesivo	2,00	135	0	Superficial	16
163N	Cohesivo	1,00	135	0	Superficial	16
164	Cohesivo	1,50	135	0	Superficial	16
165	Cohesivo	3,00	135	0	Superficial	16
166	Cohesivo	2,50	135	0	Superficial	16
167	Cohesivo	4,00	135	0	Superficial	16
168	Cohesivo	3,00	135	0	Superficial	16
169N	Cohesivo	2,00	112	0	Superficial	16
170	Cohesivo	2,00	135	0	Superficial	16
171	Cohesivo	2,00	135	0	Superficial	16
172N	Cohesivo	1,50	135	0	Superficial	16
173	Cohesivo	1,50	135	0	Superficial	16
174	Cohesivo	2,00	135	0	Superficial	16
175	Cohesivo	2,00	135	0	Superficial	16
176N	Cohesivo	1,00	135	0	Superficial	16
177N	Cohesivo	1,50	135	0	Superficial	16
178	Granular	2,00	0	35	Superficial	16
179	Cohesivo	2,50	135	0	Superficial	16
180	Cohesivo	1,50	135	0	Superficial	16
181	Cohesivo	2,00	135	0	Superficial	16
182	Cohesivo	2,50	135	0	Superficial	16
183	Cohesivo	1,00	135	0	Superficial	16
184	Cohesivo	1,50	135	0	Superficial	16
185NN	Cohesivo	1,50	135	0	Superficial	16
186	Cohesivo	1,00	135	0	Superficial	16
187	Cohesivo	2,00	135	0	Superficial	16
188	Cohesivo	1,00	135	0	Superficial	16
189	Cohesivo	2,50	135	0	Superficial	16
190	Cohesivo	1,00	135	0	Superficial	16
191NN	Cohesivo	2,00	135	0	Superficial	16
197N	Cohesivo	2,00	135	0	Superficial	16
198	Cohesivo	2,00	135	0	Superficial	16
199	Granular	2,00	0	32	Superficial	16
200	Granular	1,00	0	35	Superficial	16
201	Granular	2,50	0	32	Superficial	16
202	Cohesivo	1,00	135	0	Superficial	16
203	Cohesivo	2,00	135	0	Superficial	16
204N	Granular	1,00	0	35	Superficial	16
206N	Cohesivo	2,00	135	0	Superficial	16
208	Cohesivo	1,50	135	0	Superficial	16
209N	Cohesivo	2,00	135	0	Superficial	16
210N	Cohesivo	2,00	135	0	Superficial	16
213	Cohesivo	2,00	135	0	Superficial	16
215	Cohesivo	2,00	135	0	Superficial	16
216	Cohesivo	2,50	135	0	Superficial	16
217	Cohesivo	3,00	135	0	Superficial	16
218	Granular	1,00	0	30	Superficial	16

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL – INFORMACIÓN ADICIONAL

Proyecto Segundo refuerzo de red en el área oriental:
Línea de transmisión La Virginia – Nueva Esperanza 500 kV
UPME 07 2016



Transmisora Colombiana
de Energía S.A.S. E.S.P.

Torre	Comport.	Prof. min de cim. (m)	Cohesión (kPa)	Angulo de fricción (°)	Tipo de cimentación	Peso específico (kN/m3)
219	Granular	2,50	0	30	Superficial	16
220N	Granular	1,50	0	35	Superficial	16
221	Granular	1,50	0	35	Superficial	16
222N	Cohesivo	2,00	135	0	Superficial	16
223	Granular	2,00	0	35	Superficial	16
224	Granular	2,00	0	32	Superficial	16
225	Granular	1,50	0	35	Superficial	16
226N	Granular	2,00	0	35	Superficial	16
227	Granular	2,50	0	30	Superficial	16
228	Cohesivo	>4	25	0	Profunda	16
229	Cohesivo	>4	49	0	Profunda	16
230N	Cohesivo	>4	33	0	Profunda	16
231	Granular	0,50	0	26	Superficial	16
232	Cohesivo	>4	56	0	Profunda	16
233	Cohesivo	>4	16	0	Profunda	16
234N	Cohesivo	>4	37	0	Profunda	16
235	Cohesivo	>4	33	0	Profunda	16
236	Cohesivo	3,00	112	0	Superficial	16
237N	Granular	3,00	0	34	Superficial	16
238	Cohesivo	>4	14	0	Profunda	16
239	Granular	>4	0	27	Profunda	16
240	Granular	>4	0	25	Profunda	16
241	Granular	>4	0	26	Profunda	16
242N	Cohesivo	>4	37	0	Profunda	16
243	Granular	>4	0	26	Profunda	16
244	Cohesivo	>4	37	0	Profunda	16
246	Granular	>4	0	27	Profunda	16
247	Granular	>4	0	26	Profunda	16
248	Cohesivo	>4	84	0	Profunda	16
250	Cohesivo	>4	133	0	Profunda	16
251	Cohesivo	2,50	51	0	Superficial	16
253	Cohesivo	>4	65	0	Profunda	16
254	Cohesivo	>4	49	0	Profunda	16
255N	Cohesivo	>4	49	0	Profunda	16
256	Cohesivo	>4	93	0	Profunda	16
257	Granular	3,50	0	34	Superficial	16
258	Cohesivo	2,50	78	0	Superficial	16
259N	Cohesivo	>4	52	0	Profunda	16
260N	Cohesivo	3,00	135	0	Superficial	16
261N	Cohesivo	>4	135	0	Profunda	16
262	Cohesivo	>4	135	0	Profunda	16
263	Cohesivo	3,00	135	0	Superficial	16
264	Cohesivo	3,00	135	0	Superficial	16
265N	Cohesivo	2,50	79	0	Superficial	16
266	Cohesivo	>4	135	0	Profunda	16
267	Granular	2,00	0	34	Superficial	16
268N	Cohesivo	1,00	135	0	Superficial	16
270	Cohesivo	1,00	135	0	Superficial	16
271	Granular	1,00	0	30	Superficial	16
272N	Cohesivo	1,00	135	0	Superficial	16

Proyecto Segundo refuerzo de red en el área oriental:
Línea de transmisión La Virginia – Nueva Esperanza 500 kV
UPME 07 2016

Torre	Comport.	Prof. min de cim. (m)	Cohesión (kPa)	Angulo de fricción (°)	Tipo de cimentación	Peso específico (kN/m3)
273	Cohesivo	1,00	135	0	Superficial	16
274	Cohesivo	>4	135	0	Profunda	16
275	Granular	>4	0	28	Profunda	16
276	Cohesivo	1,00	135	0	Superficial	16
277N	Cohesivo	>4	133	0	Profunda	16
278	Cohesivo	>4	98	0	Profunda	16
279N	Cohesivo	1,00	135	0	Superficial	16
280N	Cohesivo	1,00	135	0	Superficial	16
281N	Cohesivo	1,00	135	0	Superficial	16
282	Cohesivo	1,00	135	0	Superficial	16
283	Granular	1,00	0	30	Superficial	16
284	Cohesivo	1,00	135	0	Superficial	16
285	Granular	1,00	0	35	Superficial	16
289	Cohesivo	>4	82	0	Profunda	16
290	Cohesivo	>4	76	0	Profunda	16
291	Cohesivo	>4	73	0	Profunda	16
292	Cohesivo	0,50	135	0	Superficial	16
293	Granular	1,00	0	34	Superficial	16
294	Cohesivo	>4	38	0	Profunda	16
295	Granular	1,00	0	27	Superficial	16
296	Granular	0,50	0	34	Superficial	16
297	Cohesivo	0,50	135	0	Superficial	16
298N	Granular	0,50	0	32	Superficial	16
299	Granular	0,50	0	32	Superficial	16
300	Granular	0,50	0	32	Superficial	16
301N	Granular	0,50	0	32	Superficial	16
302	Granular	1,00	0	33	Superficial	16
303	Granular	1,00	0	32	Superficial	16
304N	Granular	1,00	0	32	Superficial	16
305	Granular	0,50	0	34	Superficial	16
306N	Granular	0,50	0	32	Superficial	16
307N	Granular	0,50	0	32	Superficial	16
308N	Granular	0,50	0	34	Superficial	16
309	Cohesivo	1,00	135	0	Superficial	16
310	Granular	0,50	0	34	Superficial	16
311	Granular	0,50	0	34	Superficial	16
312N	Granular	0,50	0	35	Superficial	16
313	Granular	1,00	0	32	Superficial	16
314N	Granular	1,00	0	33	Superficial	16
315	Granular	1,00	0	32	Superficial	16
316N	Granular	1,00	0	33	Superficial	16
317N	Granular	0,50	0	32	Superficial	16
318N	Granular	1,00	0	33	Superficial	16
319N	Granular	0,50	0	33	Superficial	16
320N	Cohesivo	>4	135	0	Profunda	16
321N	Granular	>4	0	32	Profunda	16
322	Granular	1,00	0	32	Superficial	16
323N	Granular	0,50	0	33	Superficial	16
324N	Granular	0,50	0	33	Superficial	16
325	Granular	0,50	0	33	Superficial	16

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL – INFORMACIÓN ADICIONAL

Proyecto Segundo refuerzo de red en el área oriental:
Línea de transmisión La Virginia – Nueva Esperanza 500 kV
UPME 07 2016



Transmisora Colombiana
de Energía S.A.S. E.S.P.

Torre	Comport.	Prof. min de cim. (m)	Cohesión (kPa)	Angulo de fricción (°)	Tipo de cimentación	Peso específico (kN/m3)
328N	Granular	2,00	0	34	Superficial	16
329	Cohesivo	1,00	135	0	Superficial	16
330	Cohesivo	1,00	135	0	Superficial	16
331	Granular	0,50	0	30	Superficial	16
332N	Granular	1,00	0	30	Superficial	16
333	Granular	0,00	0	34	Superficial	16
334	Granular	1,00	0	32	Superficial	16
335	Granular	1,00	0	32	Superficial	16
336N	Granular	1,00	0	30	Superficial	16
337N	Granular	1,00	0	30	Superficial	16
338N	Cohesivo	1,00	135	0	Superficial	16
339	Granular	0,00	0	30	Superficial	16
340N	Cohesivo	1,00	135	0	Superficial	16
341	Cohesivo	1,00	127	0	Superficial	16
342N	Cohesivo	1,00	135	0	Superficial	16
343	Cohesivo	1,00	135	0	Superficial	16
344N	Cohesivo	1,00	135	0	Superficial	16
345N	Cohesivo	0,50	131	0	Superficial	16
346	Cohesivo	0,50	135	0	Superficial	16
347	Cohesivo	1,00	135	0	Superficial	16
348N	Cohesivo	1,00	135	0	Superficial	16
349N	Cohesivo	1,00	135	0	Superficial	16
350	Cohesivo	1,00	135	0	Superficial	16
351N	Cohesivo	1,00	135	0	Superficial	16
352	Cohesivo	1,00	135	0	Superficial	16
353	Cohesivo	0,00	135	0	Superficial	16
354	Cohesivo	1,00	135	0	Superficial	16
355N	Cohesivo	0,00	135	0	Superficial	16
356	Cohesivo	0,50	135	0	Superficial	16
357N	Granular	1,50	0	30	Superficial	16
358	Cohesivo	2,00	135	0	Superficial	16
359N	Cohesivo	1,00	135	0	Superficial	16
360	Cohesivo	0,50	135	0	Superficial	16
361N	Cohesivo	1,00	135	0	Superficial	16
362	Granular	0,50	0	32	Superficial	16
363N	Cohesivo	1,00	135	0	Superficial	16
364	Cohesivo	1,00	135	0	Superficial	16
365N	Cohesivo	1,00	135	0	Superficial	16
367	Cohesivo	1,00	135	0	Superficial	16
368	Cohesivo	1,00	135	0	Superficial	16
369N	Granular	0,00	0	32	Superficial	16
370	Granular	1,50	0	35	Superficial	16
371N	Granular	0,50	0	30	Superficial	16
372NN	Cohesivo	1,50	135	0	Superficial	16
373NN	Cohesivo	2,00	135	0	Superficial	16
374	Cohesivo	1,50	135	0	Superficial	16
375	Granular	2,50	0	32	Superficial	16
376	Granular	1,50	0	30	Superficial	16
377	Cohesivo	1,00	135	0	Superficial	16
378	Cohesivo	1,00	135	0	Superficial	16

Proyecto Segundo refuerzo de red en el área oriental:
Línea de transmisión La Virginia – Nueva Esperanza 500 kV
UPME 07 2016

Torre	Comport.	Prof. min de cim. (m)	Cohesión (kPa)	Angulo de fricción (°)	Tipo de cimentación	Peso específico (kN/m3)
379	Cohesivo	2,50	135	0	Superficial	16
380N	Cohesivo	0,50	105	0	Superficial	16
382	Cohesivo	1,00	135	0	Superficial	16
383	Granular	1,50	0	30	Superficial	16
384	Cohesivo	1,50	135	0	Superficial	16
387	Cohesivo	0,50	135	0	Superficial	16
388	Cohesivo	0,50	135	0	Superficial	16
389	Cohesivo	1,00	135	0	Superficial	16
390N	Cohesivo	2,00	135	0	Superficial	16
391	Cohesivo	0,50	135	0	Superficial	16
392	Cohesivo	0,50	135	0	Superficial	16
393N	Cohesivo	1,00	135	0	Superficial	16
394	Cohesivo	1,00	135	0	Superficial	16
395N	Cohesivo	0,50	135	0	Superficial	16
396	Cohesivo	1,50	135	0	Superficial	16
397	Cohesivo	1,00	135	0	Superficial	16
398N	Cohesivo	1,00	135	0	Superficial	16
399	Cohesivo	1,00	135	0	Superficial	16
400NN	Cohesivo	1,00	135	0	Superficial	16
401	Granular	2,00	0	30	Superficial	16
402N	Granular	0,00	0	35	Superficial	16
407N	Cohesivo	1,50	135	0	Superficial	16
408N	Cohesivo	2,00	135	0	Superficial	16
409	Cohesivo	1,00	135	0	Superficial	16
413N	Cohesivo	2,50	135	0	Superficial	16
419	Granular	1,50	0	30	Superficial	16
420	Cohesivo	2,00	135	0	Superficial	16
422	Cohesivo	2,00	135	0	Superficial	16
425N	Cohesivo	1,00	135	0	Superficial	16
426N	Granular	1,50	0	29	Superficial	16
428	Cohesivo	2,00	135	0	Superficial	16
439NN	Granular	1,50	0	35	Superficial	16
440NN	Granular	2,00	0	33	Superficial	16
441NN	Granular	0,00	0	35	Superficial	16
446	Cohesivo	2,00	135	0	Superficial	16
447	Granular	1,50	0	30	Superficial	16
448N	Cohesivo	1,50	135	0	Superficial	16
450N	Cohesivo	2,00	135	0	Superficial	16
450AN	Cohesivo	1,50	84	0	Superficial	16

5.1.1.2.2 Capacidad Portante

Los resultados obtenidos para el análisis de capacidad portante para cimentaciones con zapatas aisladas, suponiendo un ancho de zapata $B = 2.0$ m, y tres diferentes niveles de desplante se indican en la siguiente Tabla. Se presentan condiciones tanto secas como sumergidas, teniendo en cuenta que en los suelos cohesivos (condiciones no drenadas) la capacidad es la misma en los dos casos. Adicionalmente se calculan los asentamientos esperados.

Proyecto Segundo refuerzo de red en el área oriental:
 Línea de transmisión La Virginia – Nueva Esperanza 500 kV
 UPME 07 2016

Torre	Comport	γ (kN/m ³)	S_u (kPa)	Φ' (°)	q admin (kPa)			q admin sum(kPa)			Asentamientos (mm)
					Df = 2	Df = 3	Df = 4	Df = 2	Df = 3	Df = 4	
2	Cohesivo	16	82	0	182	189	196	175	178	182	41,34
6NN	Cohesivo	16	135	0	362	369	376	355	358	362	6,51
6ANN	Cohesivo	16	135	0	345	353	360	338	342	345	10,51
7N	Cohesivo	16	135	0	348	355	362	341	344	348	10,55
8NN	Cohesivo	16	135	0	374	382	389	367	371	374	4,14
9N	Cohesivo	16	74	0	205	212	219	197	201	205	13,81
10NN	Cohesivo	16	133	0	368	376	383	361	365	368	7,67
12N	Cohesivo	16	118	0	314	321	328	307	310	314	15,73
13NN	Cohesivo	16	135	0	362	369	376	355	358	362	5,55
14N	Cohesivo	16	78	0	189	196	204	182	186	189	31,66
15	Cohesivo	16	135	0	370	378	385	363	367	370	3,96
16	Cohesivo	16	135	0	374	382	389	367	371	374	3,83
17N	Cohesivo	16	135	0	374	382	389	367	371	374	6,90
18	Cohesivo	16	135	0	348	355	362	341	344	348	15,83
19	Cohesivo	16	51	0	142	150	157	135	139	142	20,71
20N	Cohesivo	16	40	0	81	88	95	73	77	81	69,63
21N	Granular	16	0	28	226	329	432	123	174	226	5,34
22N	Cohesivo	16	135	0	374	382	389	367	371	374	2,05
23N	Cohesivo	16	103	0	285	292	299	278	281	285	10,35
24N	Cohesivo	16	33	0	90	98	105	83	87	90	34,52
25N	Cohesivo	16	125	0	320	327	334	313	316	320	18,99
26N	Cohesivo	16	135	0	374	382	389	367	371	374	4,14
27N	Granular	16	0	32	380	552	724	208	294	380	3,20
28	Cohesivo	16	115	0	320	327	334	313	316	320	9,00
29	Cohesivo	16	49	0	132	139	146	125	128	132	26,17
30	Cohesivo	16	65	0	169	176	183	161	165	169	29,04
31N	Granular	16	0	31	315	458	602	172	243	315	12,24
32N	Granular	16	0	29	243	354	465	132	188	243	15,30
33	Granular	16	0	29	256	373	490	140	198	256	6,67
34N	Cohesivo	16	135	0	362	369	376	355	358	362	10,48
35	Cohesivo	16	135	0	370	378	385	363	367	370	5,23
36	Granular	16	0	32	380	552	724	208	294	380	3,33
37	Cohesivo	16	117	0	320	327	334	313	316	320	11,37
38N	Granular	16	0	32	379	550	722	207	293	379	4,81
39	Cohesivo	16	135	0	374	382	389	367	371	374	6,27
40N	Granular	16	0	32	370	538	706	202	286	370	6,52
41	Granular	16	0	32	360	523	687	197	278	360	6,33
42N	Cohesivo	16	135	0	374	382	389	367	371	374	3,28
43	Granular	16	0	32	379	550	722	207	293	379	2,89
44N	Granular	16	0	32	380	552	724	208	294	380	3,81
45	Cohesivo	16	135	0	362	369	376	355	358	362	3,77
46	Cohesivo	16	135	0	370	378	385	363	367	370	7,26
47	Cohesivo	16	135	0	362	369	376	355	358	362	8,39
48N	Granular	16	0	33	412	599	785	225	319	412	9,18
49	Cohesivo	16	56	0	143	150	157	136	139	143	34,32
50N	Cohesivo	16	135	0	370	378	385	363	367	370	3,68
51	Cohesivo	16	135	0	370	378	385	363	367	370	3,73
52	Cohesivo	16	74	0	202	209	216	195	198	202	17,44
54N	Cohesivo	16	49	0	123	131	138	116	120	123	37,75
55	Cohesivo	16	135	0	374	382	389	367	371	374	2,01
56	Cohesivo	16	54	0	151	158	165	144	147	151	18,83

Proyecto Segundo refuerzo de red en el área oriental:
Línea de transmisión La Virginia – Nueva Esperanza 500 kV
UPME 07 2016

Torre	Comport	γ (kN/m ³)	S_u (kPa)	Φ' (°)	q admin (kPa)			q admin sum (kPa)			Asentamientos (mm)
					Dr = 2	Dr = 3	Dr = 4	Dr = 2	Dr = 3	Dr = 4	
57	Cohesivo	16	135	0	374	382	389	367	371	374	4,50
58	Cohesivo	16	135	0	330	337	344	323	326	330	10,02
59N	Cohesivo	16	131	0	336	343	350	329	332	336	18,26
60	Cohesivo	16	89	0	235	242	249	227	231	235	20,97
61	Cohesivo	16	28	0	65	72	79	58	61	65	75,51
62	Cohesivo	16	114	0	317	324	332	310	314	317	9,00
63N	Cohesivo	16	135	0	374	382	389	367	371	374	2,95
64	Cohesivo	16	33	0	90	98	105	83	87	90	34,52
65N	Cohesivo	16	82	0	200	207	214	193	196	200	29,68
67NN	Cohesivo	16	54	0	151	158	165	144	147	151	18,83
68	Cohesivo	16	74	0	177	184	191	170	173	177	37,14
69	Cohesivo	16	82	0	227	234	241	219	223	227	12,94
71	Cohesivo	16	65	0	181	188	196	174	178	181	15,93
72	Cohesivo	16	135	0	348	355	362	341	344	348	6,24
73N	Cohesivo	16	114	0	291	298	305	284	287	291	20,65
77	Cohesivo	16	135	0	362	369	376	355	358	362	8,20
81N	Cohesivo	16	135	0	370	378	385	363	367	370	1,79
82	Cohesivo	16	135	0	374	382	389	367	371	374	2,30
83	Cohesivo	16	93	0	255	262	269	248	251	255	13,77
84	Cohesivo	16	42	0	104	111	118	97	100	104	47,19
85	Cohesivo	16	135	0	370	378	385	363	367	370	7,26
86N	Cohesivo	16	135	0	374	382	389	367	371	374	4,50
87	Cohesivo	16	58	0	151	158	165	144	148	151	23,79
88	Cohesivo	16	135	0	370	378	385	363	367	370	6,54
89	Cohesivo	16	135	0	374	382	389	367	371	374	1,83
90	Cohesivo	16	135	0	348	355	362	341	344	348	4,31
91	Cohesivo	16	97	0	269	276	283	261	265	269	10,90
92	Cohesivo	16	114	0	305	312	319	298	301	305	16,41
93	Cohesivo	16	135	0	362	369	376	355	358	362	5,89
94N	Cohesivo	16	135	0	362	369	376	355	358	362	12,58
95	Cohesivo	16	135	0	362	369	376	355	358	362	11,44
96N	Cohesivo	16	135	0	348	355	362	341	344	348	12,83
97N	Granular	16	0	32	370	538	706	202	286	370	8,97
98	Granular	16	0	28	220	321	421	120	170	220	107,73
99	Cohesivo	16	47	0	85	92	99	77	81	85	73,49
100	Cohesivo	16	28	0	73	81	88	66	70	73	52,33
101N	Cohesivo	16	42	0	116	124	131	109	113	116	25,89
104	Cohesivo	16	135	0	370	378	385	363	367	370	7,92
105	Cohesivo	16	129	0	329	336	343	322	325	329	21,42
107	Cohesivo	16	135	0	348	355	362	341	344	348	10,32
108	Cohesivo	16	135	0	374	382	389	367	371	374	7,14
112	Cohesivo	16	78	0	131	138	145	124	127	131	61,21
113N	Cohesivo	16	23	0	65	72	79	57	61	65	51,79
115	Cohesivo	16	42	0	90	97	105	83	87	90	59,37
117N	Granular	16	0	32	380	552	724	208	294	380	4,21
118	Granular	16	0	28	226	329	432	123	174	226	10,01
119	Granular	16	0	28	220	321	421	120	170	220	23,94
120	Cohesivo	16	135	0	370	378	385	363	367	370	4,93
121N	Cohesivo	16	135	0	362	369	376	355	358	362	7,70
122N	Cohesivo	16	135	0	362	369	376	355	358	362	9,93
123N	Cohesivo	16	135	0	374	382	389	367	371	374	7,39
124N	Cohesivo	16	135	0	374	382	389	367	371	374	5,75
125N	Cohesivo	16	123	0	253	261	268	246	250	253	39,17
126N	Cohesivo	16	135	0	330	337	344	323	326	330	9,58

Proyecto Segundo refuerzo de red en el área oriental:
Línea de transmisión La Virginia – Nueva Esperanza 500 kV
UPME 07 2016

Torre	Comport	γ (kN/m ³)	S_u (kPa)	Φ' (°)	q admín (kPa)			q admín sum(kPa)			Asentamientos (mm)
					Df = 2	Df = 3	Df = 4	Df = 2	Df = 3	Df = 4	
127NN	Cohesivo	16	135	0	288	295	302	281	284	288	15,79
129N	Granular	16	0	35	539	782	1025	295	417	539	2,20
130N	Cohesivo	16	135	0	345	353	360	338	342	345	15,47
131NN	Cohesivo	16	135	0	330	337	344	323	326	330	11,02
132N3	Cohesivo	16	75	0	121	128	135	114	117	121	65,29
134N	Cohesivo	16	116	0	293	300	307	285	289	293	24,22
135	Cohesivo	16	135	0	345	353	360	338	342	345	5,06
136N	Cohesivo	16	135	0	374	382	389	367	371	374	2,22
137N	Cohesivo	16	106	0	267	274	281	259	263	267	22,61
138N	Cohesivo	16	135	0	345	353	360	338	342	345	5,40
139N	Cohesivo	16	131	0	359	366	373	351	355	359	10,06
140	Cohesivo	16	135	0	362	369	376	355	358	362	5,17
141N	Cohesivo	16	135	0	362	369	376	355	358	362	7,12
142N	Cohesivo	16	123	0	340	347	354	333	336	340	8,28
143	Cohesivo	16	135	0	374	382	389	367	371	374	3,45
144	Cohesivo	16	114	0	305	312	319	298	301	305	16,41
145N	Granular	16	0	31	331	481	631	181	256	331	8,59
146	Cohesivo	16	135	0	330	337	344	323	326	330	8,26
147N	Cohesivo	16	135	0	362	369	376	355	358	362	10,48
148	Cohesivo	16	135	0	362	369	376	355	358	362	6,62
149N	Cohesivo	16	135	0	374	382	389	367	371	374	2,01
150N	Cohesivo	16	133	0	324	331	338	316	320	324	24,49
151N	Cohesivo	16	135	0	362	369	376	355	358	362	3,85
152	Cohesivo	16	135	0	288	295	302	281	284	288	33,77
153	Cohesivo	16	135	0	348	355	362	341	344	348	4,84
154N	Cohesivo	16	135	0	370	378	385	363	367	370	7,26
155NN	Cohesivo	16	135	0	370	378	385	363	367	370	8,17
156	Cohesivo	16	135	0	370	378	385	363	367	370	3,84
157	Cohesivo	16	135	0	374	382	389	367	371	374	3,69
158	Cohesivo	16	135	0	288	295	302	281	284	288	32,64
159N	Cohesivo	16	135	0	374	382	389	367	371	374	5,45
160N	Cohesivo	16	135	0	374	382	389	367	371	374	2,07
161	Cohesivo	16	135	0	374	382	389	367	371	374	5,17
162	Cohesivo	16	135	0	374	382	389	367	371	374	3,51
163N	Cohesivo	16	135	0	348	355	362	341	344	348	4,09
164	Cohesivo	16	135	0	370	378	385	363	367	370	3,58
165	Cohesivo	16	135	0	362	369	376	355	358	362	12,58
166	Cohesivo	16	135	0	362	369	376	355	358	362	8,20
167	Cohesivo	16	135	0	370	378	385	363	367	370	3,15
168	Cohesivo	16	135	0	362	369	376	355	358	362	4,39
169N	Cohesivo	16	112	0	298	305	313	291	295	298	17,16
170	Cohesivo	16	135	0	348	355	362	341	344	348	8,18
171	Cohesivo	16	135	0	370	378	385	363	367	370	4,22
172N	Cohesivo	16	135	0	370	378	385	363	367	370	3,27
173	Cohesivo	16	135	0	370	378	385	363	367	370	4,36
174	Cohesivo	16	135	0	374	382	389	367	371	374	5,45
175	Cohesivo	16	135	0	362	369	376	355	358	362	5,03
176N	Cohesivo	16	135	0	374	382	389	367	371	374	1,78
177N	Cohesivo	16	135	0	374	382	389	367	371	374	2,95
178	Granular	16	0	35	544	790	1035	298	421	544	5,56
179	Cohesivo	16	135	0	374	382	389	367	371	374	3,39
180	Cohesivo	16	135	0	348	355	362	341	344	348	12,49
181	Cohesivo	16	135	0	288	295	302	281	284	288	13,41
182	Cohesivo	16	135	0	374	382	389	367	371	374	4,22

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL – INFORMACIÓN ADICIONAL

Proyecto Segundo refuerzo de red en el área oriental:
Línea de transmisión La Virginia – Nueva Esperanza 500 kV
UPME 07 2016



Transmisora Colombiana
de Energía S.A.S. E.S.P.

Torre	Comport	γ (kN/m ³)	Su (kPa)	Φ (°)	q admín (kPa)			q admín sum(kPa)			Asentamientos (mm)
					Dr = 2	Dr = 3	Dr = 4	Dr = 2	Dr = 3	Dr = 4	
183	Cohesivo	16	135	0	362	369	376	355	358	362	3,97
184	Cohesivo	16	135	0	362	369	376	355	358	362	5,24
185NN	Cohesivo	16	135	0	348	355	362	341	344	348	4,89
186	Cohesivo	16	135	0	348	355	362	341	344	348	11,87
187	Cohesivo	16	135	0	370	378	385	363	367	370	3,48
188	Cohesivo	16	135	0	374	382	389	367	371	374	3,45
189	Cohesivo	16	135	0	362	369	376	355	358	362	3,66
190	Cohesivo	16	135	0	370	378	385	363	367	370	4,93
191NN	Cohesivo	16	135	0	345	353	360	338	342	345	5,40
197N	Cohesivo	16	135	0	345	353	360	338	342	345	17,97
198	Cohesivo	16	135	0	374	382	389	367	371	374	5,31
199	Granular	16	0	32	380	552	724	208	294	380	2,96
200	Granular	16	0	35	574	833	1091	316	445	574	2,42
201	Granular	16	0	32	360	523	687	197	278	360	6,33
202	Cohesivo	16	135	0	345	353	360	338	342	345	7,63
203	Cohesivo	16	135	0	288	295	302	281	284	288	10,53
204N	Granular	16	0	35	544	790	1035	298	421	544	5,56
206N	Cohesivo	16	135	0	348	355	362	341	344	348	6,68
208	Cohesivo	16	135	0	374	382	389	367	371	374	3,45
209N	Cohesivo	16	135	0	345	353	360	338	342	345	6,19
210N	Cohesivo	16	135	0	345	353	360	338	342	345	6,98
213	Cohesivo	16	135	0	362	369	376	355	358	362	5,31
215	Cohesivo	16	135	0	362	369	376	355	358	362	5,39
216	Cohesivo	16	135	0	362	369	376	355	358	362	13,98
217	Cohesivo	16	135	0	330	337	344	323	326	330	9,31
218	Granular	16	0	30	274	398	523	149	211	274	7,75
219	Granular	16	0	30	291	422	554	159	225	291	5,03
220N	Granular	16	0	35	560	812	1064	307	434	560	6,52
221	Granular	16	0	35	544	790	1035	298	421	544	5,56
222N	Cohesivo	16	135	0	345	353	360	338	342	345	8,19
223	Granular	16	0	35	560	812	1064	307	434	560	6,52
224	Granular	16	0	32	380	552	724	208	294	380	2,42
225	Granular	16	0	35	544	790	1035	298	421	544	5,56
226N	Granular	16	0	35	573	830	1088	315	444	573	3,06
227	Granular	16	0	30	261	380	500	142	201	261	13,08
231	Granular	16	0	28	181	257	334	90	129	187	36,73
236	Cohesivo	16	112	0	311	318	325	304	307	311	9,41
237N	Granular	16	0	34	548	773	998	274	387	499	3,64
251	Cohesivo	16	51	0	116	123	130	109	112	116	47,49
257	Granular	16	0	34	547	771	996	273	386	498	4,40
258	Cohesivo	16	78	0	212	219	226	204	208	212	17,44
260N	Cohesivo	16	135	0	330	337	344	323	326	330	16,53
263	Cohesivo	16	135	0	374	382	389	367	371	374	2,76
264	Cohesivo	16	135	0	362	369	376	355	358	362	7,55
265N	Cohesivo	16	79	0	191	198	205	184	187	191	34,81
267	Granular	16	0	34	548	773	998	274	387	499	2,86
268N	Cohesivo	16	135	0	374	382	389	367	371	374	3,69
270	Cohesivo	16	135	0	374	382	389	367	371	374	5,75
271	Granular	16	0	30	301	427	553	151	213	276	14,13
272N	Cohesivo	16	135	0	374	382	389	367	371	374	4,93
273	Cohesivo	16	135	0	362	369	376	355	358	362	11,44
276	Cohesivo	16	135	0	374	382	389	367	371	374	1,95
279N	Cohesivo	16	135	0	374	382	389	367	371	374	2,35
280N	Cohesivo	16	135	0	374	382	389	367	371	374	2,01

Proyecto Segundo refuerzo de red en el área oriental:
Línea de transmisión La Virginia – Nueva Esperanza 500 kV
UPME 07 2016

Torre	Comport	γ (kN/m ³)	Su (kPa)	Φ' (°)	q admín (kPa)			q admín sum(kPa)			Asentamientos (mm)
					Dr = 2	Dr = 3	Dr = 4	Dr = 2	Dr = 3	Dr = 4	
281N	Cohesivo	16	135	0	348	355	362	341	344	348	4,74
282	Cohesivo	16	135	0	362	369	376	355	358	362	4,96
283	Granular	16	0	30	318	450	582	159	225	291	7,78
284	Cohesivo	16	135	0	374	382	389	367	371	374	2,83
285	Granular	16	0	35	630	888	1145	315	444	573	3,37
292	Cohesivo	16	135	0	362	369	376	355	358	362	8,20
293	Granular	16	0	34	546	770	994	273	385	497	3,47
295	Granular	16	0	27	216	306	397	108	153	198	24,33
296	Granular	16	0	34	546	770	994	273	385	497	3,65
297	Cohesivo	16	135	0	362	369	376	355	358	362	6,39
298N	Granular	16	0	32	414	585	757	207	293	378	3,74
299	Granular	16	0	32	405	573	741	202	286	370	5,13
300	Granular	16	0	32	414	585	757	207	293	378	4,71
301N	Granular	16	0	32	414	585	757	207	293	378	5,84
302	Granular	16	0	33	475	671	866	237	335	433	3,74
303	Granular	16	0	32	414	585	757	207	293	378	3,74
304N	Granular	16	0	32	414	585	757	207	293	378	3,74
305	Granular	16	0	34	546	770	994	273	385	497	3,74
306N	Granular	16	0	32	414	585	757	207	293	378	5,84
307N	Granular	16	0	32	414	585	757	207	293	378	3,74
308N	Granular	16	0	34	546	770	994	273	385	497	3,65
309	Cohesivo	16	135	0	370	378	385	363	367	370	6,71
310	Granular	16	0	34	547	771	996	273	386	498	2,53
311	Granular	16	0	34	534	753	973	267	377	486	5,38
312N	Granular	16	0	35	630	888	1145	315	444	573	4,04
313	Granular	16	0	32	414	585	757	207	293	378	7,68
314N	Granular	16	0	33	475	671	866	237	335	433	4,17
315	Granular	16	0	32	415	586	758	207	293	379	3,06
316N	Granular	16	0	33	476	672	867	238	336	434	5,06
317N	Granular	16	0	32	415	586	758	207	293	379	2,40
318N	Granular	16	0	33	476	672	867	238	336	434	2,53
319N	Granular	16	0	33	476	672	867	238	336	434	2,40
322	Granular	16	0	32	414	585	757	207	293	378	4,17
323N	Granular	16	0	33	475	671	866	237	335	433	3,74
324N	Granular	16	0	33	476	672	867	238	336	434	2,59
325	Granular	16	0	33	475	671	866	237	335	433	4,05
328N	Granular	16	0	34	546	770	994	273	385	497	6,34
329	Cohesivo	16	135	0	376	391	405	362	369	376	5,24
330	Cohesivo	16	135	0	345	353	360	338	342	345	7,33
331	Granular	16	0	30	318	450	582	159	225	291	2,73
332N	Granular	16	0	30	317	449	581	159	225	291	4,17
333	Granular	16	0	34	546	770	994	273	385	497	3,47
334	Granular	16	0	32	415	586	758	207	293	379	3,84
335	Granular	16	0	32	415	586	758	207	293	379	3,82
336N	Granular	16	0	30	318	450	582	159	225	291	2,89
337N	Granular	16	0	30	317	449	581	159	225	291	4,71
338N	Cohesivo	16	135	0	362	369	376	355	358	362	5,72
339	Granular	16	0	30	317	449	581	159	225	291	3,47
340N	Cohesivo	16	135	0	362	369	376	355	358	362	9,20
341	Cohesivo	16	127	0	338	346	353	331	335	338	15,10
342N	Cohesivo	16	135	0	370	378	385	363	367	370	6,08
343	Cohesivo	16	135	0	345	353	360	338	342	345	16,88
344N	Cohesivo	16	135	0	345	353	360	338	342	345	13,26
345N	Cohesivo	16	131	0	359	366	373	351	355	359	10,06

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL – INFORMACIÓN ADICIONAL

Proyecto Segundo refuerzo de red en el área oriental:
Línea de transmisión La Virginia – Nueva Esperanza 500 kV
UPME 07 2016



Transmisora Colombiana
de Energía S.A.S. E.S.P.

Torre	Comport	γ (kN/m ³)	Su (kPa)	Φ' (°)	q admin (kPa)			q admin sum(kPa)			Asentamientos (mm)
					Dr = 2	Dr = 3	Dr = 4	Dr = 2	Dr = 3	Dr = 4	
346	Cohesivo	16	135	0	330	337	344	323	326	330	11,81
347	Cohesivo	16	135	0	362	369	376	355	358	362	5,99
348N	Cohesivo	16	135	0	362	369	376	355	358	362	6,62
349N	Cohesivo	16	135	0	362	369	376	355	358	362	5,03
350	Cohesivo	16	135	0	362	369	376	355	358	362	6,09
351N	Cohesivo	16	135	0	362	369	376	355	358	362	9,43
352	Cohesivo	16	135	0	362	369	376	355	358	362	9,43
353	Cohesivo	16	135	0	370	378	385	363	367	370	2,81
354	Cohesivo	16	135	0	362	369	376	355	358	362	8,78
355N	Cohesivo	16	135	0	370	378	385	363	367	370	2,72
356	Cohesivo	16	135	0	362	369	376	355	358	362	3,66
357N	Granular	16	0	30	317	449	581	159	225	291	4,17
358	Cohesivo	16	135	0	345	353	360	338	342	345	7,63
359N	Cohesivo	16	135	0	362	369	376	355	358	362	3,66
360	Cohesivo	16	135	0	370	378	385	363	367	370	2,35
361N	Cohesivo	16	135	0	370	378	385	363	367	370	2,87
362	Granular	16	0	32	415	586	758	207	293	379	1,77
363N	Cohesivo	16	135	0	362	369	376	355	358	362	3,66
364	Cohesivo	16	135	0	345	353	360	338	342	345	4,52
365N	Cohesivo	16	135	0	345	353	360	338	342	345	6,47
367	Cohesivo	16	135	0	362	369	376	355	358	362	5,17
368	Cohesivo	16	135	0	362	369	376	355	358	362	3,06
369N	Granular	16	0	32	414	585	757	207	293	378	3,47
370	Granular	16	0	35	615	867	1119	307	434	560	6,15
371N	Granular	16	0	30	317	449	581	159	225	291	3,47
372NN	Cohesivo	16	135	0	362	369	376	355	358	362	7,12
373NN	Cohesivo	16	135	0	345	353	360	338	342	345	13,58
374	Cohesivo	16	135	0	362	369	376	355	358	362	3,66
375	Granular	16	0	32	370	525	680	185	263	340	12,62
376	Granular	16	0	30	318	450	582	159	225	291	5,06
377	Cohesivo	16	135	0	362	369	376	355	358	362	12,58
378	Cohesivo	16	135	0	345	353	360	338	342	345	8,44
379	Cohesivo	16	135	0	288	295	302	281	284	288	27,98
380N	Cohesivo	16	105	0	263	271	278	256	260	263	26,52
382	Cohesivo	16	135	0	370	378	385	363	367	370	3,31
383	Granular	16	0	30	310	439	569	155	220	284	6,73
384	Cohesivo	16	135	0	362	369	376	355	358	362	4,29
387	Cohesivo	16	135	0	345	353	360	338	342	345	10,51
388	Cohesivo	16	135	0	288	295	302	281	284	288	12,72
389	Cohesivo	16	135	0	288	295	302	281	284	288	17,18
390N	Cohesivo	16	135	0	362	369	376	355	358	362	9,43
391	Cohesivo	16	135	0	362	369	376	355	358	362	8,20
392	Cohesivo	16	135	0	362	369	376	355	358	362	2,77
393N	Cohesivo	16	135	0	362	369	376	355	358	362	3,73
394	Cohesivo	16	135	0	330	337	344	323	326	330	4,86
395N	Cohesivo	16	135	0	345	353	360	338	342	345	6,19
396	Cohesivo	16	135	0	362	369	376	355	358	362	3,97
397	Cohesivo	16	135	0	330	337	344	323	326	330	12,02
398N	Cohesivo	16	135	0	370	378	385	363	367	370	7,93
399	Cohesivo	16	135	0	345	353	360	338	342	345	5,51
400NN	Cohesivo	16	135	0	330	337	344	323	326	330	5,60
401	Granular	16	0	30	284	403	522	142	201	261	11,47
402N	Granular	16	0	35	615	867	1119	307	434	560	5,13
407N	Cohesivo	16	135	0	288	295	302	281	284	288	15,30

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL – INFORMACIÓN ADICIONAL

Proyecto Segundo refuerzo de red en el área oriental:
Línea de transmisión La Virginia – Nueva Esperanza 500 kV
UPME 07 2016



Transmisora Colombiana
de Energía S.A.S. E.S.P.

Torre	Comport	γ (kN/m ³)	Su (kPa)	Φ' (°)	q admin (kPa)			q admin sum(kPa)			Asentamientos (mm)
					Df = 2	Df = 3	Df = 4	Df = 2	Df = 3	Df = 4	
408N	Cohesivo	16	135	0	330	337	344	323	326	330	8,06
409	Cohesivo	16	135	0	362	369	376	355	358	362	8,78
413N	Cohesivo	16	135	0	362	369	376	355	358	362	9,43
419	Granular	16	0	30	298	423	547	149	211	274	7,75
420	Cohesivo	16	135	0	362	369	376	355	358	362	3,66
422	Cohesivo	16	135	0	345	353	360	338	342	345	8,07
425N	Cohesivo	16	135	0	362	369	376	355	358	362	9,93
426N	Granular	16	0	29	272	386	500	136	193	250	19,58
428	Cohesivo	16	135	0	370	378	385	363	367	370	7,47
439NN	Granular	16	0	35	629	886	1144	314	443	572	4,42
440NN	Granular	16	0	33	464	656	848	232	328	424	10,77
441NN	Granular	16	0	35	615	867	1119	307	434	560	5,13
446	Cohesivo	16	135	0	345	353	360	338	342	345	8,44
447	Granular	16	0	37	752	1061	1370	376	530	685	11,47
448N	Cohesivo	16	135	0	288	295	302	281	284	288	8,44
450N	Cohesivo	16	135	0	288	295	302	281	284	288	16,48
450AN	Cohesivo	16	84	0	204	211	219	197	201	204	32,77